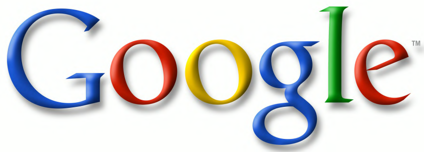


Anleitung

zur

Chemischen Untersuchung des Bodens.

Von

Freiherrn v. Babo,

Des Großherzogl. Badischen Zähringer Löwenordens Ritter, Vorstand der Kreisstelle des Großh. Bad. landwirthschaftl. Vereins in Heidelberg und Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Green

Anleitung

zur



Chemischen Untersuchung des Bodens

für Landwirthe.

Von

Freiherrn v. Babo, Lambert Joseph Leopold.

Des Großherzl. Badischen Zähringer Löwenordens Ritter, Vorstand der Kreisstelle des Großh. Badischen landwirthsch. Vereins in Heidelberg und Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Frankfurt am Main.

Druck und Verlag von Heinrich Ludwig Brönner.

1843.

Vorwort.

Durch die nachstehende Anleitung suchte ich in der landwirthschaftlichen Literatur eine Lücke auszufüllen, welche ich nicht eher empfand, als bis ich in den Fall kam, einige genauere Bodenuntersuchungen vornehmen zu müssen. Denn während die von Chemikern entworfenen Vorschriften so eingerichtet sind, daß sie nur von Solchen verstanden werden, die in dieser Wissenschaft selbst Uebung und Erfahrung haben, sind dagegen die sogenannten populären Anleitungen für den Landwirth u. s. w. gewöhnlich nur Produkte der Buchmacherei, und geben keinen näheren Aufschluß. Die in Dr. Karl Sprengels Bodenkunde befindliche Anleitung zur chemischen Untersuchung des Bodens ist, bei der verdienstlichsten Genauigkeit, für die meisten Fälle zu ausführlich und ausgedehnt, und um den Gang der angegebenen Untersuchungsweise nach Gefallen und Zweck abzukürzen, sind ebenfalls wieder mehr als gewöhnliche Kenntnisse in der Chemie erforderlich.

Ich suchte daher, theils durch Erkundigungen bei Chemikern, theils durch Selbstprobieren und durch Zuziehung guter Schriften, namentlich der angeführten Sprengelischen Anleitung, so wie der von diesem wackern Schriftsteller

herausgegebenen Chemie, einen einfacheren Weg zur Untersuchung des Bodens zu ermitteln, der bei einer kürzeren und leichteren Arbeit dennoch zu einigermaßen sicheren Resultaten führen dürfte.

Bei der Arbeit selbst zeigte sich mir ferner, wie zweckmäßig es sei, eine Zusammenstellung der für den Landwirth interessantesten Eigenschaften der vorkommenden Stoffe hinzuzufügen, und ich versuchte dies in Auszügen aus der angeführten Chemie, welchen ich einige selbstgemachte Erfahrungen hinzufügte. So entstand das Büchlein. Ich übergebe es der Oeffentlichkeit, mit dem Wunsche, manchen meiner Herren Collegen einen Dienst zu leisten, da Sie bei vorkommenden Gelegenheiten sich sonst durch ähnliche Labyrinthe, wie ich selbst, durcharbeiten müßten.

Dabei ersuche ich aber, ja nicht außer Acht zu lassen, daß ich ein Landwirth, kein Chemiker bin, und bitte noch besonders, etwa gemachte Fehler mir aus Rücksicht gegen wohlmeinendes Streben zu Gute halten zu wollen.

Weinheim im Januar 1843.

L. v. Babo.

I.

Einleitung.

Je mehr unser landwirthschaftlicher Betrieb auf die zwischen dem Boden und den darauf zu erbauenden Pflanzen obwaltenden chemischen Beziehungen hingewiesen wird; je klarer sich nach und nach der Gang der Ernährung unserer Gewächse herausstellt, desto mehr fühlt der denkende Landwirth auch das Bedürfniß, sowohl durch Erforschung dieser Verhältnisse immer mehr in die Grundprincipien seines Gewerbes einzudringen, als auch das bereits Gefundene im Betriebe seines Geschäftes nutzbar anzuwenden.

Das Studium der Chemie ward längst schon als unerläßich für den höher stehenden Oeconomen angesehen. Auch hat eine tiefere Einsicht in diese Wissenschaft schon manchem beobachtenden Praktiker sehr wesentliche Dienste geleistet, aber die Chemie als Wissenschaft, wird jeden Tag ausgedehnter, ihr Studium verwickelter, und unmöglich ist es dem Einzelnen, der seine Zeit der Führung eines größeren landwirthschaftlichen Geschäftes schon fast ganz zu widmen hat, auch noch alle neuen Entdeckungen und auftauchenden Systeme in ihren Details zu verfolgen, da diese allein schon hinreichen, eines Menschen ganzes Leben und Thätigkeit in Anspruch zu nehmen.

Da die Landwirthschaft auch noch außerdem auf der Anwendung einer Menge von Ergebnissen anderer Wissenschaften beruht, so kömmt am Ende für den sie Ausübenden die weitere Nothwendigkeit hinzu, auch in diese Wissenschaften einzugehen, und, wollte er alle gründlich studiren und den Gang ihrer Entwicklung verfolgen, so würde am Ende das Wissen einer ganzen Gesellschaft von Gelehrten vom Fache nicht so viel ausmachen, als von einem einzelnen Landwirthe an Kenntnissen zu fordern wäre.

Der Landwirth als solcher kann daher gewissermaßen nur an den Pforten jeder Wissenschaft stehen bleiben, und in den meisten Fällen wird dies auch zum praktischen Betriebe hinreichend sein. In andern aber genügt es nicht, und hier muß der eigentliche Gelehrte die Mühe genaueren Forschens und Aufklärens übernehmen.

Derartige Anstände kommen aber besonders häufig bei Gegenständen vor, welche in die Chemie eingreifen. Das Verworrene und Verwickelte hier zu schlichten, ist Sache des Chemikers vom Fache, oft hat dieser aber die Erfahrung des Landwirthes nöthig, und nur ein Zusammenwirken beider Theile wird einst sichere Resultate geben, die sowohl für die Wissenschaft als auch für den praktischen Gebrauch von Wichtigkeit werden können.

Unter jenen Gegenständen, welche eine solche vereinigte Aufmerksamkeit besonders verdienen, steht, unter einer Masse anderer, die Frage obenan, in wiefern der Boden mit seinen verschiedenen Bestandtheilen an der Ernährung der darauf wachsenden Pflanzen Antheil nimmt oder nicht. Es ist diese Frage dem Landwirthe gerade um so wichtiger, als er nur bei richtiger Beantwortung derselben, und nach Erforschung aller darauf Bezug habenden Verhältnisse im Stande ist, sowohl das ihm zu Gebot stehende Land zweckmäßig und nachhaltig zu verbessern, als auch der seitherigen, von Niemand zu widersprechenden argen Düngerverschwendung kräftig entgegen zu wirken.

Ein Weg hierzu besteht in der Sammlung einer großen Menge von Erfahrungen. Diese lassen sich aber nicht erwerben, wenn der Landwirth nicht durch eigene Untersuchung seines Bodens sich auch einen genaueren Ueberblick über das Verhalten desselben zu den darauf vegetirenden Gewächsen verschafft, damit er dem Gelehrten keine confuse Andeutungen, sondern bereits geordnete Anhaltspunkte darbiete. Dabei wäre jedoch nicht zu übersehen, daß sich der Landwirth durch manche solcher Untersuchungen, wenn sie nur in der Art geführt werden, daß sie mit seinem Gewerbe correspondiren, auch jetzt schon einen sehr bedeutenden Vortheil darin erwerben kann, daß sie ihn auf manche Verbesserungen führen, welche er vorher gar oft nicht ahnet.

Aber bekannt ist es, daß die Bodenuntersuchung zu den schwierigeren chemischen Arbeiten gehört, und es für den Landwirth fast unmöglich ist, solche nach den seither gegebenen Anleitungen auszuführen, weil solche entweder viel zu weitläuftig sind, und die größte wissenschaftliche Ausführlichkeit verlangen, oder zu kurz, mangelhaft, und zu viele chemische Vorkenntnisse voraussetzen; jener Produkte der Buchmacherei nicht einmal zu gedenken, in denen man sich vollends gar nicht zu finden im Stande ist.

Von den ganz ausführlichen Anleitungen ist nur in jenem Falle Heil zu erwarten, wenn man im Stande ist, das rein Wissenschaftliche von dem abzusondern, was den Landwirth als solchen interessirt, alles Uebrige kann als für ihn unbrauchbar bei Seite gelegt werden.

So wünschenswerth es übrigens sein möchte, daß jene Sonderung nicht nothwendig wäre, und der Landwirth sogleich die rein wissenschaftliche und ausführliche Form ergriffe, so haben wir doch bereits selbst erfahren, wie unmöglich dies demselben ist. Wenn es keinen Weg gäbe, auf kürzere leichtere Art, wenn auch mit Aufbietung der höchsten Genauigkeit der Arbeit, zum Zeile zu gelangen, so müßte man von Seiten der Landwirthe

auf alle derartigen Arbeiten ganz verzichten. Es fügt sich aber gerade darin sehr glücklich, daß der landwirthschaftliche Zweck gewöhnlich keine so ganz genaue und ausführliche Untersuchung erheischt. Nur müßte dabei näher bestimmt werden, wie weit man alsdann überhaupt zu gehen habe, nicht allein damit der Zweck erreicht würde, sondern auch damit die Arbeit selbst genau genug werde, um dem wissenschaftlichen Chemiker wenigstens doch als Anhaltspunkt und Wink zur weiteren Forschung dienen zu können.

Wäre in früherer Zeit auf diese Weise verfahren worden, so wären vielleicht jetzt schon manche der schwebenden Streitfragen ihrer Lösung näher gerückt; doch ist hierbei nichts verloren, wenn nur einmal ein tüchtiger Anfang gemacht sein wird.

In gegenwärtiger Einleitung wollen wir versuchen, ob sich die Sphäre, in welcher sich die Leistungen des Landwirthes bei Bodenuntersuchungen bewegen sollen, nicht im Ganzen genauer bestimmen lasse, und wenn dies gelingt, wollen wir eine kurze und möglichst einfache Anleitung zur Operation selbst hinzufügen. Wir haben übrigens den dabei vorgeschlagenen Gang aus den besten Werken über diesen Gegenstand zusammengetragen, und suchten bei verschiedenen Operationswegen die einfachsten durch eigene Experimente selbst herauszufinden.

Während bei Bodenunternehmungen der Chemiker die Absicht hat, möglichst alle Bodenbestandtheile in qualitativer und quantitativer Hinsicht, und ohne Rücksicht auf einen gegebenen besondern Zweck, kennen zu lernen, kann der Landwirth alle jene Körper übergehen, die ihm nicht gerade einen praktischen Nutzen versprechen. Während dem Chemiker auch die kleinste in einer Erde vorkommende Quantität nicht entschlüpfen darf, sind für den Landwirth jene Stoffe so gut als gar nicht vorhanden, die er nicht mit den gewöhnlichen Reagenzien findet. Wenn der Chemiker zu seinem Zwecke die Auflösung der Stoffe auf verschiedenartigem Wege bewirken muß, damit er auf dem einen

entdecke, was auf dem andern nicht auflösbar ist, reicht es bei dem Landwirthe hin, wenn er seine Prüfung nur vermittelst zweier Auflösungswege bewerkstelliget, weil ihm diese alle für ihn interessanten Stoffe genügend darstellen. Wie aber die Natur der vorgeschlagen werdenden Auflösungsmittel ihm für seine Zwecke noch besonders zu statten kömmt, hierauf werden wir später zurückkommen.

Es bleibt jedoch immer sehr schwer, die richtige Gränze zwischen dem rein wissenschaftlichen und dem blos praktischen Streben genauer zu bezeichnen. Folgende Momente wären hierbei vielleicht besonders hervorzuheben:

Der Landwirth will eine Erde in ihren Bestandtheilen kennen lernen, um zu sehen, in wieweit solche die Elemente der darauf zu erbauenden Pflanze enthalte, und um zu wissen, was er ihr noch zu seinem Zwecke zuzusetzen habe. Dabei wirft sich aber eine noch unentschiedene Frage auf, nemlich: ob die Gewächse als Nahrung nur die Grundstoffe, höchstens in ihren einfachen Verbindungen, jedoch in Auflösung von Wasser, aufnehmen, oder ob sie auch noch bereits gebildete Mittelverbindungen als solche, sowohl organische als unorganische, (wenn sie nicht schon dem Zerfallen so nahe sind, daß sich deren Bestandtheile leicht trennen, und sie daher noch gewissermaßen als selbstständig betrachtet werden können) zur Ernährung benutzen, indem sie solche einsaugen und in sich verdauen?

Je nach Beantwortung dieser Frage ergibt sich die Nothwendigkeit, bei Untersuchung des Bodens entweder nur nach dessen Grundstoffen, oder auch nach den Mittelverbindungen zu forschen, und von dieser Frage hängt wieder ab, in wiefern eine Erduntersuchung auf einem einfacheren oder zusammengesetzteren und verwickelteren Wege durchgeführt werden muß.

Wir wagen es, folgendes als unsere Ansicht hierüber mitzutheilen.

Nach dem besonderen Bau und der inneren Konstruktion der

Pflanzen sowohl, als auch nach der ihnen von der Natur angewiesenen Stellung, scheinen sie wirklich nur auf die Aufnahme von möglichst einfachen Verbindungen und Grundstoffen angewiesen, die sie entweder einzeln in Wasser aufgelöst oder doch nur in solchen Verbindungen einsaugen, in welchen sie sich leicht trennen lassen, um in freiem Zustande jene chemischen Verbindungen einzugehen, die zum vegetativen Leben nothwendig sind. Die Pflanzen unterscheiden sich hierdurch von den Thieren, die mehr auf die zusammengesetzte Nahrung angewiesen wurden. Da die meisten dieser letzten das Vermögen besitzen, den Ort ihres Aufenthaltes zu verändern, so können sie auch nicht, wie die feststehenden Vegetabilien, durch Wurzeln oder ähnliche Organe die ihnen angemessenen Nahrungsstoffe in der Erde aufsuchen, sie müssen solche in sich selbst bereiten, daher die unzersetzten Stoffe auch so lange mit sich herumtragen, bis diese, aufgelöst, ihre einfacheren Elemente zur weiteren Aufnahme im Körper abzugeben vermögen. Zu diesem Zwecke haben alle Thiere zur Verdauung der Speisen einen Magen, Gedärme und den damit zusammenhängenden Apparat nöthig, während der Proceß der Assimilation des weiter nothwendigen Sauerstoffs auf das Organ der Lungen angewiesen ist. Die wirkliche Aufnahme der Nahrung aus den im Innern des Thieres verwesenden Materien fängt aber erst an den Wandungen des Zersetzungsapparates an, in welchem sich die zur Assimilation bestimmten Gefäße, gleichsam die Wurzeln, ausmünden. An dieser Stelle scheinen übrigens, gleichwie bei den Pflanzen, keine zusammengesetzten, gewissermaßen selbstständigen Stoffe mehr, sondern nur solche aufgenommen zu werden, deren seitherige Verbindung so weit aufgelöst ist, daß ihre Elemente neue einzugehen im Stande sind.

Anders verhält sich die Sache bei den Pflanzen. An ihren Standort angewiesen, haben sie nicht nöthig, ihre Nahrung, behufs der Verdauung, mit sich herumzutragen, und sie ziehen solche gewissermaßen bereits verdaut, und von den früheren Verbin-

dungen befreit, aus dem Boden und der Luft (bei Wasserpflanzen aber auch aus dem Wasser). Ihr Verdauungsapparat ist der Boden 2c., in welchem der Zersetzungsproceß vor sich geht. Gleich den, in den Magen und Darmkanal ausmündenden aufsaugenden Gefäßen nehmen die Pflanzenwurzeln aber ebenfalls nur die bereits verfallenen und ihrer früheren Selbstständigkeit beraubten Stoffe auf, und wenn bei den Vegetabilien auch alle Verdauungswerkzeuge fehlen, so kommen sie doch in der Assimilation der durch Zersetzung bereits vorbereiteten Stoffe wieder mit den Thieren ziemlich überein. In wiefern übrigens beide fähig sind, auch selbstständige zusammengesetzte Stoffe, ohne vorherige Zersetzung, zu assimiliren, ist nicht ausgemacht, doch scheint es, daß manche dergleichen Stoffe ausnahmsweise dann zur Nahrung dienen können, wenn sie sich in einem solchen Zustande von Verdünnung befinden, daß hierdurch deren weitere Zersetzung eher befördert als verhindert wird, während dergleichen Stoffe, ohne diese Verdünnung, oder auch schon dann, wenn sie im Organismus nicht schnell genug zersetzt oder ausgeschieden werden können, als Gift wirken.

Merkwürdig ist übrigens noch der Uebergang des Ernährungsgeschäftes in den zwischen Animalien und Vegetabilien stehenden Geschöpfen. Diese haben nemlich statt des Magens noch förmliche Röhren (Zellen). Die Nahrung selbst aber ist gemischt, indem sie meist aus Schlamm oder Dingen besteht, welche die Mitte zwischen Erden und den darin verwesenden Stoffen halten. Manche solcher Thiere können selbst umgestülpt werden, und die alsdann einwärts gekehrte Seite verrichtet den Dienst der früher einwärts gekehrten Fläche eben so gut als diese. Auch sieht man, wie die in den Pflanzen getrennten Kanäle bei den Uebergängen in das Thierreich sich in einen einzigen zusammenziehen, der später, bei höherer Organisation, die Gestalt eines Beutels annimmt, welcher, je nach dem Grad des Bedarfs einer längeren Verdauungszeit, auch noch in einzelne Zellen zerfällt.

Es scheint aus allem diesem hervorzugehen, daß die Pflanzen nur zur Aufnahme bereits zerfallener oder durch mechanische Verdünnung doch sehr leicht zersetzbarer Stoffe organisirt sind. Es erscheint diese Organisation zu ihrem Wesen vielleicht deßhalb nothwendig, damit sich in ihnen die verschiedenen Elemente sogleich bei ihrer Aufnahme schon zu den ihrem Organismus nothwendigen Bestandtheilen zusammenfinden können, ohne erst aus einer andern Verbindung herausgerissen werden zu müssen. Vielleicht aber bildet erst die Verbindung aller der verschiedenen Elemente mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre, als mehr oder weniger ausgebildete Oxyde oder Säuren, die eigentliche Brücke zur Vermittlung der Aufnahmsfähigkeit derselben, wozu noch kömmt, daß die Säuren, sowie die Alkalien, nie rein erscheinen, sondern fast immer an Körper von ihnen entgegengesetzter Natur gebunden, ihre zerstörende, ätzende, dem Organismus sonst schädliche Wirkung verlieren. Das Wasser aber ist der Träger aller dieser in das Innere der Pflanze eingehenden Stoffe; ohne dieses ist kein Einsaugen denkbar, so daß, wenn die Pflanze von unten her keine Feuchtigkeit findet, sie auch bei dem größten Bodenreichthum an andern Bestandtheilen, doch abstirbt und zu Grunde geht.

Bei dieser Aufnahme der Stoffe in möglichst einfacher, jedoch stets veränderlicher Form hat aber der Landwirth zu seinem Zwecke nicht nöthig, mehr als die Grundelemente, höchstens in einigen ihrer gewöhnlichsten Verbindungen, aufzusuchen. Er braucht sich nur von dem Dasein der Grundstoffe eines Bodens zu überzeugen, wobei er nur noch zu berücksichtigen hat, ob solche in einem Zustande der Auflösbarkeit für die Pflanzenwelt vorkommen oder nicht, da ein unlösbarer, von den Gewächsen nicht assimilirbarer Stoff für ihn so gut als gar nicht vorhanden zu betrachten ist. Alle Mittelverbindungen interessiren ihn nur wegen deren ersten Bestandtheilen, und wenn er manchmal weiter zu gehen veranlaßt wird, so ist es doch nur der

Grad ihrer Zersetzbarkeit, auf welchen er sein Augenmerk zu richten hat.

Wenn es beim ersten Anblick zweifelhaft erscheint, ob eine solche vorzugsweise auf die Grundelemente gerichtete Untersuchung für den Landwirth auch vielleicht die einzig richtige sein möchte, so spricht nach weiterer Ueberlegung dennoch mancher Grund dafür. Denn bei den beständigen Veränderungen, welche durch die Einwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft, durch die Regenniederschläge, selbst durch die Vegetation fast stündlich vor sich gehen; ist es sehr ungewiß, ob ein heute auf seine Mittelverbindungen untersuchter Boden solche morgen in dem nemlichen Verhältnisse noch enthalte. Die Zahl und Menge der Grundstoffe bleibt aber weit constanter, und wenn man aus deren Vorhandensein auf die dabei möglichen Verbindungen und Veränderungen wahrscheinliche Schlüsse zieht, so ist man vielleicht weniger irgend einem Irrthume ausgesetzt, als wenn man sich zu genau an kleinliche Zerlegungen hält.

Folgendes wäre dabei noch besonders zu berücksichtigen: Man kann einen Boden nicht gerade wie einen Behälter ansehen, in welchem, gleichwie in einer Schale oder Retorte, die verschiedenen darin enthaltenen Stoffe sich in einer solchen Lage befinden, daß sie nach ihrer Neigung sich sogleich abstoßen oder anziehen. Hierzu ist immer ein gewisser Grad von Flüssigkeit nothwendig, damit sich alle Elemente ganz frei zu bewegen im Stande sind. Im normalen Zustande eines Bodens ist dies aber nie der Fall, sondern die verschiedenen Stoffe desselben liegen entweder überhaupt zu weit von einander entfernt, um sich anzuziehen, oder es fehlt das nöthige Wasser zur schnellen Verbindung. Es ist daher im Ganzen nur ein langsameres Aufeinanderwirken der Oberfläche der Theilchen bei gehöriger Feuchtigkeit anzunehmen, wenn schon dieses immer fortgesetzte schwache Einwirken die gebildeten Mittelverbindungen stündlich zu ändern vermag.

Wird aber eine Erdart, sei es im Wasser oder in der Säure.

künstlich aufgelöst, so finden sich die Stoffe schnell zusammen und geben Mittelverbindungen, deren wirkliches Dasein im Boden wohl möglich ist, aber nicht mit völliger Gewißheit angenommen werden kann. Wollte sich aber der Landwirth hierauf verlassen, so würde er wahrscheinlich weit mehr irren, als wenn er nur die Wahrscheinlichkeit derselben annimmt.

Wenn der Chemiker es mit einzelnen Mineralien zu thun hat, deren Art und Charakter von dem Vorhandensein bestimmter Stoffe und den kleinsten Mengen davon abhängig ist, wobei aber keine weitere Umbildung stattfindet, so hat dagegen der Landwirth seinen Boden vor sich, der nach Umständen in kurzen Zeiträumen, wenigstens in vielen seiner zusammengesetzteren Bestandtheile, wechseln kann. Ist dies aber der Fall, so hat er auch nicht nöthig, seine Untersuchung durch Bestimmung unsicherer Mittelverbindungen zu erschweren.

Betrachten wir übrigens jenen im Boden stattfindenden immerwährenden Wechsel genauer, so ist derselbe nicht von allen darin befindlichen Elementen gleichmäßig zu erwarten, sondern es ist hier zwischen den leicht auflöslichen und sich ändernden Stoffen und den schwerer löslichen genau zu unterscheiden. Zu den ersten gehören eine Menge von Salzen und Oxyden, sowie die im Boden befindlichen, in Zersetzung begriffenen organischen Reste; zu den letzteren sind aber die eigentlichen Erdarten nebst den verschiedenen Geschieben und Resten der Steinarten, aus welchen der Boden entstand, zu rechnen. Wenn die ersten in immerwährendem chemischen Aufeinanderwirken begriffen sind, so bleiben die letzten oft fast indifferent, und die in dem Boden enthaltenen Geschiebe wirken außer etwaiger mechanischer Lockerung darauf nur in der Art ein, daß sie durch allmählige Verwitterung dem Boden in seiner Grundmischung solche Bestandtheile ersetzen, welche derselbe durch die Vegetation verloren hat. In diesen, gewissermaßen mit dem Namen von Grundbestandtheilen eines Bodens zu benennenden Stoffen, sind daher die etwaigen

Veränderungen nur in längeren Zeitperioden zu bemerken, während die auflöslichen, sehr oft (z.B. durch Düngung) zufälligen Elemente fast nach jeder Erndte sich verändert haben. Daß hier aber keine genaue Gränze zu ziehen ist, und daß durch besondere Verhältnisse gewisse Erdarten, wie die Kalkerde, in die Reihe der wechselnden Bestandtheile eintreten können, ist wohl nicht nöthig, besonders zu berühren.

Wenn wir aber alle Bodenbestandtheile in gewissermaßen constante und veränderliche eintheilen können, so sind wir auch noch besonders im Stande, eine derartige Verschiedenheit bei den im Boden befindlichen animalisch-vegetabilischen Resten zu verfolgen. Wir kommen hierbei auf die verschiedenen Zustände der Auflöslichkeit, welche bei dem Humus bemerkt werden. Auch hier kann man zwei Hauptgrade der Auflöslichkeit unterscheiden, indem der sogenannte saure oder verkohlte Humus gewissermaßen das Fundament, den Vorrath bildet, der auflösliche, milde aber in die Reihe der übrigen wechselnden Bestandtheile eintritt. Bei dem sauern Boden versteht es sich wohl von selbst, daß hier die constante Beschaffenheit des Humus gehörig zu berücksichtigen ist, in gewöhnlichem mildem Boden wird aber eine etwaige Unauflöslichkeit nur durch vorübergehende Ursachen eintreten, ist daher bei Erduntersuchungen auch nur in jenen einzelnen Fällen zu berücksichtigen, wenn besondere Erscheinungen im Pflanzenleben davon herzurühren scheinen.

Eine andere Abstufung der Auflösbarkeit organischer Reste liegt auch noch in dem Grade der Zersetztheit selbst, in welchem sich solche befinden. Es ist nämlich klar, daß die Zerstörung derselben durch Verwesung erst eine bestimmte Höhe erreicht haben muß, bis sie als sogenannte Humussäure auflöslich geworden sind. Die verschiedenen Grade dieser Zersetzung sind aber kaum zu bestimmen, und wollte der Landwirth dies versuchen, so würde er weit über die Gränzen hinausgehen, in welchen er sich als Laie mit chemischen Untersuchungen beschäftigen kann.

Um daher hier einen geeigneten Weg einzuschlagen, scheint es zweckmäßig, zuerst die ganze Masse der in einem Boden befindlichen organischen Reste als constanten Bestandtheil zu bestimmen, dann aber auszumitteln, wie viel davon als Humussäure sich gerade in dem gehörigen Grade der Zersetzung und Auflösbarkeit befinde, um solche den wechselnden Elementen beischlagen zu können.

Ob die Humussäure als solche und im unveränderten Zustande aufgesogen, nährend wirke, oder nur durch ihre Zersetzung als Quelle von Kohlensäure, ist für den praktischen Landwirth von wenig Interesse, wenn er sich nur überzeugt hat, daß sie in gehöriger Menge vorhanden ist.

Nach dem früher Gesagten glauben wir aber nicht, eine Aufsaugung in Masse, und alsdann eine gewisse Verdauung derselben annehmen zu dürfen.

Wahrscheinlicher ist es, daß bei der Verwesung der organischen Stoffe ein Theil derselben sich gleich schon direkt mit dem Sauerstoffe der Luft zu Kohlensäure verbindet, daß aber jener Theil, welcher noch nicht so ganz mit Sauerstoff gesättigt ist, daß er Kohlensäure bildet, oder der durch andere Ursachen, z. B. Anwesenheit von wasserstoffhaltigen Substanzen an dieser vollständigen Aufnahme von Sauerstoff vor der Hand noch gehindert wird, als Humussäure einen eigenen Stoff bildet, welcher, als solcher, wohl einige Selbstständigkeit zeigt, auch die Eigenschaften einer Säure annimmt, aber deßhalb seine Neigung zur weiteren Aufnahme des Sauerstoffes und zur Kohlensäurebildung durchaus nicht verliert, sondern im Gegentheil diese seine leichte Zersetzbarkeit auch noch den meisten durch ihn gebildeten Salzen mittheilt. Hiernach könnte man die Humussäure im Ganzen wohl als Säure, ihr eigentliches Wesen aber immer nur als einen Uebergangszustand des Kohlenstoffes verwesender organischer Reste zu einer noch nicht ganz vollendeten Sauerstoffverbindung ansehen. Diese Ansicht wäre aber vielleicht auch deßhalb

nicht ganz unrichtig, weil nach derselben die Humussäure wohl immer als ein Hauptfactor *) der Pflanzennahrung erscheint, dabei aber die Möglichkeit der Kohlensäurebildung im Boden auch ohne Vorhandensein derselben durchaus nicht ausschließt**). Ist dies aber der Fall, so wäre die Zweckmäßigkeit der angerathenen Darstellung aller organischen Reste im Allgemeinen, und später der Humussäure insbesondere, auch hierdurch hinreichend begründet.

Nach dieser, vielleicht nicht gerade hierher gehörenden Abschweifung wollen wir zu dem eigentlichen Gegenstande unseres Vortrages zurückkehren. Aus dem seither Gesagten geht hervor, daß der Landwirth nicht die dem Chemiker nöthige kleinliche Genauigkeit in seinen Untersuchungen nöthig hat. Ebenso kann er aber auch zu seinem Zwecke eine ganz andere Eintheilung der Bodenbestandtheile annehmen. Er kann seine Untersuchung vorzugsweise richten

a) auf die Grundelemente von Stoffen, deren Bestehen vermöge ihrer Auflöslichkeit mehr oder weniger einem beständigen Wechsel unterworfen ist;

b) auf solche, deren Veränderung erst in längeren Perioden be-

---

*) Merkwürdigerweise finden sich in anerkannt fruchtbaren Erden, besonders in solchen, auf welchen Weinstöcke vorzüglich gedeihen und lange ausdauern, beträchtliche Mengen von Humussäure, jedoch bei geringer Quantität von durch Säuren auszutreibender Kohlensäure. Dabei zeichnet sich ein an Humussäure reicher Boden, wenn er mit Wasser gekocht wird, immer durch eine fettige, der Chokolade ähnliche Beschaffenheit aus.

**) Wenn wir das Vorhandensein der Humussäure als solcher, und deren Verwandtschaft zu den verschiedenen Alkalien als richtig und begründet annehmen können, so steht deren Aufnahme von Seiten der Pflanzen so wenig im Wege, als einer anderen Säure, die sich mit einer Basis verbunden hat. Eine derartige Verbindung ist eben so gut wie eine binäre zu betrachten, als wir andere, z. B. schwefelsaures Ammoniak, ebenfalls als solche ansehen.

merkbar wird, welche wir aus Mangel eines besseren Ausdrucks als constant bezeichnen wollen.

Dazwischen liegen freilich eine Menge nicht näher zu unterscheidender Abstufungen, daher läßt sich diese Eintheilung auch nicht gerade mit wissenschaftlicher Schärfe durchführen. Dem Landwirthe aber kömmt auch hier eine Freiheit zu gute, auf welche der Chemiker vom Fache verzichten muß. Für seinen Zweck kann er daher die Scheidung der verschiedenen Stoffe nach deren Löslichkeit auf die Art vorzunehmen, daß jene Körper, welche durch Einwirkung von Wasser löslich werden, als die wechselnden, jene aber, die nur durch Behandlung mit Säure zur Auflösung kommen, als die constanten betrachtet. Die ersten dürften als Vorrath für die nächsten Erndten, die zweiten aber als Vorrath zum Ersatz der consumirt werdenden Erdarten anzunehmen sein. Zu diesem Zwecke muß er aber deren Dasein mit Sicherheit wissen, um im Falle eines Mangels durch Melioration nachhelfen zu können, während er die wechselnden Bestandtheile meistentheils durch Dünger zu ersetzen im Stande ist.

Daß übrigens bei dergleichen Untersuchungen nicht allein die dem Pflanzenwachsthum nützlichen, sondern auch die schädlichen Stoffe zu berücksichtigen sind, versteht sich wohl von selbst.

Wenn man diese Eintheilung weiter verfolgt, so wird man finden, daß solche auch für die Art der chemischen Untersuchung, so wie sie der Landwirth anstellen soll, sehr passend ist. Bei den wechselnden Bestandtheilen wird es meistens genügen, wenn nur deren Dasein constatirt ist, und daher wird eine qualitative Untersuchung des Wasserauszuges in den meisten Fällen hinreichen. Um ein Bild der Beschaffenheit des Bodens in seinen constanteren Fundamenten zu erlangen, ist es aber nöthig, auch die Mengen derselben kennen zu lernen. Hier ist alsdann eine quantitative Untersuchung unerläßlich. Diese kann aber wieder in vielen Fällen, die qualitative Untersuchung des Wasserauszugs als Voruntersuchung ansehen, und durch sie ge-

leitet, einzelne Stoffe, abgesondert von der allgemeinen quantitativen Untersuchung, weiter verfolgen.

Wenn durch die qualitative Untersuchung mehr ein Bild des Bodens im gegenwärtigen, durch den landwirthschaftlichen Betrieb hervorgebrachten Zustand erlangt werden kann, so bietet die quantitative Zerlegung mehr ein Bild des Bodens in seiner ursprünglichen Beschaffenheit dar. Durch die erste lernt man das augenblicklich zu Erwartende oder Fehlende, durch die zweite aber mehr die Anwendbarkeit des Bodens zu dem Anbau gewisser Gewächse kennen, und durch beide Untersuchungsarten wird man wieder in den Stand gesetzt, einen Boden mit Sicherheit zu classificiren.

Nach allem diesem ließe sich die Natur und Begränzung blos landwirthschaftlicher, zum Geschäftsbetriebe dienender Bodenuntersuchungen auf folgende Hauptpunkte zurückführen:

1) Die Untersuchung geht vorzugsweise nur auf die einfachen Grundstoffe und deren binäre Verbindungen. Da von diesen jedoch auf die stattfindenden oder etwa zu erwartenden weiteren Verbindungen geschlossen werden soll, so müssen jene, welche am häufigsten und wahrscheinlichsten vorkommen, sowie jene, die einen bedeutenden Einfluß auf das Pflanzenleben äußern, jedenfalls kennen gelernt und berücksichtiget werden.

2) Sie nimmt ferner Rücksicht auf den Grad der Auflöslichkeit der Stoffe, und trennt die ganze Operation in Herstellung und Untersuchung eines durch Wasser und eines durch Säure bereiteten Auszugs. Was von beiden Auszugswegen übrig bleibt, kömmt als fast unlöslich nicht weiter in Betracht.

3) Die wässerige Lösung wird qualitativ, jene durch Säure aber quantitativ untersucht.

4) Der Zweck dieser Untersuchungen ist ein rein praktischer, und soll zur möglichsten Verbesserung der Ackerwirthschaft dienen. Es können jedoch auch hier Fälle eintreten, in welchen der vorgeschlagene Gang der Untersuchung nicht ausreicht. Alsdann

übergibt man dieselbe am zweckmäßigsten einem Chemiker, weil dann eine ausgedehntere Erfahrung und Sachkenntniß dazu gehört, um gleich den richtigen Weg einzuschlagen. Bei Untersuchungen, durch welche wissenschaftliche Fragen beleuchtet werden sollen, reichen die Arbeiten des Landwirthes ohnehin nicht aus. Solche können höchstens als Fingerzeige und Anregungen zur genaueren Untersuchung dienen.

Dagegen können aber

5) in einem Boden gewisse Stoffe vorkommen, deren nähere Beleuchtung für einzelne gegebene landwirthschaftliche Zwecke wünschenswerth ist. Diese Untersuchungen kann der Landwirth recht wohl übernehmen, und die dazu nöthige Genauigkeit wird er sich in wenig Zeit aneignen.

Außer der eigentlichen chemischen Untersuchung hat aber der Landwirth auch noch auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens zu achten. Diese sind Folge theils von den Mischungsverhältnissen, theils aber auch von der Lage, dem Clima rc.

Hierher gehören vorzüglich: die Dichtigkeit der Fügung, welche durch das Gewicht des Bodes gegen jenes eines gleichen Volumens Wasser zu erkennen ist; ferner die wasserhaltende Kraft, das Verhältniß des gröberen und feineren Sandes zur abschlammbaren Erde u. s. w.

Uebrigens läßt sich die gesammte, für den Zweck des Landwirthes passende Bodenuntersuchung eintheilen:

1) in jene auf die physikalischen Eigenschaften, und

2) in jene auf die chemischen Bestandtheile.

Diese letzte zerfällt wieder:

a) in die qualitative, und zwar vorzugsweise die des wässerigen Auszugs, und

b) in die quantitative, vorzugsweise die des Säureauszugs;

c) in die Nachuntersuchung auf einzelne Stoffe, und zwar unabhängig von den beiden vorigen.

Hieraus läßt sich für den Gang der Arbeit selbst folgendes Schema entnehmen:

A. Untersuchung auf physikalische Eigenschaften, und zwar auf
  1) Dichtigkeit,
  2) wasserhaltende Kraft,
  3) gröbere Steine,
  4) feineren Sand,
  5) fein zertheilte abschlemmbare Erde.

B. Qualitative Untersuchung:
  1) auf Kohlensäure,
  2) auf Schwefelsäure,
  3) auf Salzsäure,
  4) auf Phosphorsäure,
  5) auf Salpetersäure,
  6) Hydrothionsäure,
  7) Humussäure,
  8) Kieselerde,
  9) Thonerde,
  10) Kalkerde,
  11) Talkerde,
  12) Baryterde,
  13) Kali,
  14) Natron,
  15) Amoniak und stickstoffhaltige Bestandtheile,
  16) Eisenoxyd,
  17) Eisenoxydul.

C. Quantitative Untersuchung auf
  1) festgebundenes, nicht in Hydraten vorkommendes Wasser,
  2) vegetabilisch animalische Reste und Humus,
  3) Kieselerde,
  4) Thonerde,
  5) Kalkerde,
  6) Talkerde,

7) Eisenoxyd,

8) Manganoxyd,

10) Kali, } letztere übrigens mehr qualitativ, und als
11) Natron, }

Controle zur Untersuchung des Wasserauszuges.

Hierzu wäre aber noch Folgendes zu bemerken:

1) In mehreren Anleitungen zur Erduntersuchung findet man kurze Beschreibungen der verschiedenen Stoffe und ihrer Hauptverbindungen. Da solche aber in jeder Agriculturchemie besser und ausführlicher nachgesehen werden können, so übergehen wir hier alles dies, und beschränken uns lediglich auf die genaue Beschreibung der leichtesten und kürzesten Art, wie solche in dem Boden selbst aufzufinden sind. Ueberhaupt ist vorauszusetzen, daß jeder gebildete Landwirth so viel Einsicht in die Chemie besitzt, daß er mit den Stoffen und deren Eigenschaften wenigstens oberflächlich bekannt ist.

2) Man führt bei Bodenuntersuchungen öfters noch mehr physische Eigenschaften auf, welche jedoch nach Graden zu bestimmen, die Arbeit sehr vervielfältigen würde, ohne grade dem Zwecke selbst zu nützen. Manche verstehen sich als Folge der chemischen Eigenschaften des Bodens von selbst, so daß es nicht nöthig ist, sich weiter damit zu befassen.

3) Bei der qualitativen Untersuchung sind nur jene Stoffe berücksichtigt, welche gewöhnlich im Boden vorkommen, die fremderen aber weggelassen.

Was aber die Verbindungen der Stoffe unter sich betrifft, welche man aus dem Dasein der Grundstoffe vermuthen kann, so sollen diese später aufgeführt werden.

4) Zur quantitativen Untersuchung haben wir das fester, aber nicht chemisch gebundene Wasser aufgenommen, weil ohne dessen Aufnahme eine Lücke entstünde. Das in den Hydraten chemisch gebundene Wasser glauben wir aber übergehen und in den Gesammtverlust rechnen zu dürfen, weil dasselbe nur bei einigen

Stoffen zu berücksichtigen wäre, wobei aber wieder die Rechnungsarbeit selbst verwickelter würde. Wen die Hydraten näher interessiren, der kann in den chemischen Werken die gewünschte Auskunft finden.

5) Den Gyps haben wir in der Untersuchung übergangen und ihn zu jenen Gegenständen geordnet, welche durch eine Nachuntersuchung genauer constatirt werden müssen. In der Voruntersuchung wird man dessen Dasein immer finden, sobald sich Schwefelsäure durch Reagenzien zu erkennen gibt. Dann ist es aber zweckmäßig, auch den Gyps in besonderer Arbeit zu untersuchen, weil ihn die Salzsäure nicht vollständig zerlegt und eine besondere Prozedur eingeschlagen werden muß. Derselbe ist aber nachher von der erhaltenen Kieselerde abzuziehen, in welcher er sich oft befindet.

6) Bemerkt man aus der qualitativen Untersuchung, daß einzelne, in der quantitativen Untersuchung vorkommen sollende Stoffe, fehlen oder nur in ganz geringer Menge vorhanden sind, so läßt sich diese quantitative Untersuchung durch Uebergehen der nur in Spuren vorkommenden Stoffe oft sehr abkürzen. Doch muß man hierbei immer große Vorsicht anwenden, damit sich keine Unrichtigkeiten einschleichen.

7) Bei mehreren vorgeschriebenen Untersuchungsarten werden die gröberen Theile oder auch der Sand getrennt, dann die eigentliche Erde als ein Ganzes genommen und deren Bestandtheile nach Prozenten berechnet.

Wir haben vorgezogen, jede Art der Untersuchung in ihren Ergebnissen als ein Ganzes anzusehen, dagegen aber den gröberen und feineren Sand von der qualitativen und quantitativen Untersuchung durchaus nicht zu trennen, weil sich sonst das Bild der Erdart nicht richtig darstellt, auch im Sande selbst Stoffe enthalten sind, die auf eine oder die andere Art auflöslich werden können. Da durch die Untersuchung auf physikalische Eigenschaft das Verhältniß des Sandes zur Erde ohnehin bestimmt wird, so

kann man, wenn es nöthig ist, den Rückstand getrennt und nach Prozenten berechnen.

Nach dem oben gegebenen Schema wollen wir versuchen, alle Arbeiten und die Anwendung der Reagenzien genau zu beschreiben.

Wer auf Bekanntes stößt, bedenke die Rathlosigkeit, in der man sich befindet, wenn man chemische Bodenuntersuchungen vornehmen will, ohne die dabei nöthigen Operationen bereits ausgeführt gesehen zu haben. Der Landwirth betrachte unsere Vorschriften grade wie Recepte, und halte sich genau daran, weil er gewöhnlich nicht im Stande sein wird, Aenderungen zu machen, ohne der Genauigkeit zu schaden, mit welcher es im Anfang überhaupt schlecht stehen wird. Er lasse sich aber nur nicht abschrecken, und wird bei einigem Geschicke sich nach kurzer Zeit in alle Operationen leicht finden können.

Den Nutzen von dergleichen Untersuchungen für die Praxis des landwirthschaftlichen Gewerbes haben wir bereits berührt. Er besteht vorzüglich darin, daß der Landwirth kennen lerne, was der Boden für Elemente enthalte, und wie er construirt sein muß, damit er diese oder jene Frucht trage. Aus dieser Kenntniß folgt später die sichere Bestimmung aller fehlenden Bestandtheile, die dem Boden zugetheilt werden müssen, sowie die Auffindung der besten Methode, wie solches zu geschehen hat.

Das Grundprincip, daß der Pflanze zu ihrem Gedeihen jene Elemente künstlich zugeführt werden müssen, welche der Boden nicht schon von selbst in sich enthält, wird bereits schon in einzelnen Operationen, z. B. bei dem Gypsen, dem Bestreuen mit Asche befolgt. Es fehlt nur, daß solches auch auf andere Stoffe ausgedehnt würde, und wie dies zu geschehen habe, hierüber geben fortgesetzte Bodenuntersuchungen die beste Auskunft.

Schließlich wäre noch zu bemerken, daß, wenn man bei der Düngung nach dem berührten Systeme verfahren will, man auch die Bestandtheile der Pflanzen selbst näher kennen muß. Diese

Untersuchungen wären aber ganz dem Chemiker zu überlassen, weil sich hierbei die Schwierigkeiten immer mehr häufen. Da übrigens die Mischungstheile der Pflanzen sich ohnehin nur wenig verändern, so genügen hier auch die einmal genau ausgeführten Zerlegungen für alle Zeiten, während die jährlich stattfindenden Veränderungen im Boden öfters erforscht werden müssen.

Glücklich fügt es sich aber dabei, daß für derartige Arbeiten die Forderungen nicht so hoch zu stellen sind, so daß sie von jedem gebildeten Oekonomen selbst, mit weniger Aufmerksamkeit befriedigt werden können. Er befolge nur genau die gegebenen Vorschriften, und übe sich vor Allem in Geduld, indem der Mangel daran bei dergleichen Arbeiten oft die einzige Ursache des geringen Erfolges derselben ist.

II.

Die zur Erduntersuchung nöthigen Gefäße, Reagenzien und sonstigen Erfordernisse.

Wenn der Landwirth nach den in der Einleitung aufgestellten Grundsätzen irgend eine Erde untersuchen will, so ist hierzu ein, wenn auch einfacher, Apparat unerläßlich, weil man sonst nicht im Stande ist, eine auch nur etwas genaue Arbeit zu liefern.

Ebenso muß er alle nöthigen Reagenzien zum voraus bei der Hand haben, denn wenn auch nur eine Kleinigkeit fehlt, so ist er oft nicht im Stande, seine Untersuchungen fortzusetzen, was auf dem Lande, wo man sich nicht schnell das Nöthige verschaffen kann, doppelt unangenehm ist.

Ebenso ist auch darauf zu sehen, daß man immer einen gehörigen Vorrath von jenen zerbrechlichen Glas- und Porzellangefäßen habe, von denen man auch bei der vorsichtigsten Behandlung nie sicher ist, daß sie zerspringen und durch andere ersetzt werden müssen.

Außer allem diesem hat der Landwirth aber noch eine Hauptsache nothwendig, und diese heißt: Geduld und Ausdauer. Denn meist, und besonders im Anfange, wird die Sache zu hitzig angefangen; man möchte gern schnelle Resultate sehen. Darüber gehen aber eine Menge von Gläsern, Schalen und Reagenzien zwecklos zu Grunde, und wenn man glaubt, eine Untersuchung bald beendigt zu haben, so finden sich dann oft erst einzelne, durch Uebereilung gemachte Fehler, welche die Wiederholung der ganzen Arbeit nothwendig machen.

Daher muß besonders der Anfänger seine bei chemischen Arbeiten stets steigende Ungeduld bezwingen können; Ruhe und Vorsicht bilden für das Gelingen der Operationen eine unerläßliche Bedingung.

Trotz den guten Vorsätzen wird man aber gar Manches noch zerbrechen und verderben; man lasse sich aber hierdurch nur nicht abschrecken. Die nöthige Uebung und Erfahrung stellt sich bei einiger Aufmerksamkeit schnell ein, und erst, wenn man einmal so weit gekommen ist, wird die Sache interessant, angenehm und belehrend.

Das alte Sprichwort, daß Geduld am Ende Alles überwinde, bewährt sich hier auf eine auffallende Weise. Durch Beharrlichkeit wird ein Landwirth, auch wenn er früher gar keinen Begriff von chemischen Operationen hatte, später die hier vorgeschriebenen mit der größten Leichtigkeit zu Stande bringen. Er darf nur im Anfange die Lust daran nicht verlieren, und muß die ersten Wochen als eine unerläßliche Lehrzeit ansehen.

Wir werden suchen, alle jene Vorsichtsmaßregeln aufzuführen, die bei den verschiedenen Operationen gewöhnlich zu beobachten sind, doch wird dem Arbeiter noch mancherlei aufstoßen, was nicht grade vorher zu bestimmen ist.

Sehr rathsam ist es aber, sich an die gegebenen Vorschriften ganz genau zu halten.

Der erfahrene Chemiker wird zwar sehr oft den Folgen einzelner zufälliger Unterlassungen zuvorkommen und etwaige Fehler wieder ausgleichen; der Landwirth aber steht in Gefahr, daß er bei den geringsten Abweichungen andere Resultate erhalte, und alsdann weiß er sich nicht mehr zu finden.

Damit keine, auch nicht die geringste Arbeit übersehen werde, sollen diese genau numerirt werden.

Diese vielleicht etwas zu mechanische Einrichtung mag für Manchen unnöthig sein, der Anfänger wird uns aber hierfür, als ihn sehr erleichternd, Dank wissen.

Wir sprechen hier aus eigener Erfahrung, indem wir beim Beginn unserer Untersuchungen eine klare, für uns leicht verständliche Uebersicht sehr vermißten. Mögen Andere diese Lücke in unserem Büchlein ersetzt finden.

A. Von den zur Arbeit nothwendigen Geräthschaften.

Man verschaffe sich

1) eine größere und eine kleinere Wage. Für die erste ist eine jede Wage, wenn solche nur gut abgezogen ist, hinreichend; zur kleineren Sorte nehme man aber eine sogenannte Granwage, wie sie die Apotheker gebrauchen, bei der man sich aber überzeugen muß, daß sie bei einer Belastung von vier Grammen noch die Hunderttheile derselben genau angibt.

Zur Erleichterung beim Gebrauche befestigt man die größere an einer schicklichen Stelle, wo sie nicht hindert, oder leicht aus- und einzuhängen ist.

Die Granwage muß aber an einem kleinen Stativ angebracht werden. Dieses besteht aus einer, auf einem Brette angebrachten kleinen Säule, etwas höher als die Wage selbst. Oben bewegt sich in einer Rinne und in einem durchgehenden Stift ein kleiner Querbalken, an welchem auf der vorderen Seite die Wage in einen Haken eingehängt wird. An dem hinteren Ende läuft ein Faden senkrecht auf das Bodenbrettchen herab, geht hier durch eine kleine Rolle, dann vorwärts durch ein, durch die Säule gebohrtes Loch und ist vor der Wage an einem flachen Bleigewicht von einigen Lothen befestigt. Wird dieses hin und her geschoben, so kann damit der Querbalken bewegt und durch diesen die Wage in eine beliebige Höhe, und zwar ganz ohne Stoß, gehoben werden. Geschieht dieses Heben langsam und mit Vorsicht, wenn die Wage so steht, daß ihre Schalen auf dem Boden des Stativs aufruhen, so zeigt das längere Liegenbleiben einer Schale ihr größeres Gewicht an. Die Wage wird dann wieder zum Aufsitzen beider Schalen niedergelassen, das Gewicht derselben gleich gemacht und so lange fortgefahren, bis sie sich gleich schnell erheben und auch eben so gleichmäßig stehen bleiben.



Diese kleineren Wagen müssen, wenn sie richtig bleiben sollen, mit großer Sorgfalt behandelt werden. Um sie gegen Staub und etwaigen Säuredunst zu verwahren, ist es gut, über das Ganze ein Futteral von Holz, Pappe oder Glas fertigen zu lassen. Wenn man sie nicht gebraucht, so lasse man die Schalen immer auf dem Boden aufsitzen. Beim Gebrauche belaste man sie nie zu stark, und benutze sie auch nur zu kleinen Mengen, indem man für größere Gegenstände die andere, weniger empfindliche Wage anwendet. Man lege auch nie etwas direkt auf die Schalen, sondern bediene sich dazu immer tarirter Uhrgläser, welche man sich in Vorrath hält.

2. Gewichte. Die französischen Grammengewichte kommen wegen ihrer Dezimaleintheilung bei chemischen Arbeiten immer mehr in Gebrauch und sind auch ohnstreitig in jeder Hinsicht die zweckmäßigsten. Man erhält sie nebst Pincette in einem kleinen Kästchen. Die Genauigkeit solcher Gewichte ist auch hinreichend.

Da man aber oft mehr von den kleinen Einzelngewichten, als in den Kästchen enthalten sind, bedarf, so ist es rathsam, sich noch eine weitere Anzahl derselben selbst abzutariren, was mit der Granwage und einigem dünn geschlagenen Messingblech sehr leicht zu bewerkstelligen ist. Ein Neuling übt sich bei diesem Geschäfte auch gleich in der richtigen Behandlung der Wage selbst.

Im Ganzen sind nöthig:

1) Ganze Grammen — **Decagrammes.**
2) Zehntelsgrammen — **Decigrammes.**
3) Hunderttheile davon — **Centigrammes.**
4) Tausendtheile — **Milligrammes.**

Daß man bei allen chemischen Arbeiten Decimalrechnung anwendet, versteht sich wohl von selbst. Es ist aber deßhalb nicht nöthig, immer diese Rechnung nach den Einzelntheilen der Grammen zu führen, sondern man nimmt als zu untersuchende Menge jedes beliebige Gewicht, z. B. 4 Grammen, und dividirt die Zahl dieses Gewichtes immer in die Zahl der gefundenen Grammen-Theilgewichte. Als Resultat dieser Division zeigen sich nachher die Prozente des Ganzen von selbst an.

Man untersucht z. B. 4 Grammen Erde, und findet darin 0,06 Humus. Durch Division von 4 in 0,06 erhält man 1,5 Prozent.

Es versteht sich wohl von selbst, daß man auch jede andere Art von Gewichten anwenden kann; keines ist aber so bequem als das Grammengewicht.

Die Gewichtsteinchen werden übrigens nie mit bloßer Hand, sondern immer mit der Pincette genommen, damit sie nicht durch die Feuchtigkeit der Hand rostig und unsicher werden.

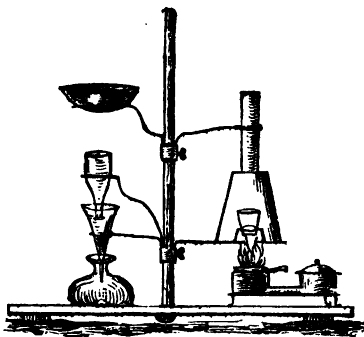
Um alle Gewichte schnell bei der Hand zu haben, ist es gut, solche möglichst zu trennen, und, besonders die kleineren, in einem flachen Kästchen, z. B. einem solchen, worin die Zündhütchen verpackt werden, aufzubewahren.

3) Stative zum Kochen, Glühen und Filtriren. Man hat solche gewöhnlich von Messing, kann sie aber auch sehr gut von Holz fertigen lassen.

Man nimmt nemlich zum Boden ein sauber gehobeltes, mit Einschubleisten versehenes Brett, gleich einem Zeichenbrette. In dieses wird ein rund und glatt gedrehter Stab von hartem Holze, ohngefähr 1½ Fuß hoch, fest angebracht. Ueber diesem Stabe laufen 2 bis 3 hölzerne Ringe, die so dick sind, daß sie in ihrem oberen Rande mehrere senkrecht durchgebohrte Löcher haben können, in welche die zu den Haltern der verschiedenen Gläser rc. dienenden dicken Drahtringe eingehängt werden. Jeder der höl-

zernen Ringe hat eine Stellschraube, durch deren Anziehen man denselben in beliebiger Höhe an dem Stabe feststellen kann.

Die in diese Ringe eingehängt werdenden Drahtringe haben einen Stiel, der wieder an der hinteren Seite einen senkrecht herunterstehenden Haken hat, welcher zum Einstecken in die Löcher bestimmt ist. Die Drahtringe selbst muß man aber von verschiedenem Durchmesser haben, damit solche mit den an Größe verschiedenen Gefäßen, welche man zu den mannichfach vorkommenden Arbeiten gebraucht, correspondiren.



Wenn diese Stative gehörig und zweckmäßig eingerichtet sind, so wird man die Behandlung derselben sehr leicht von selbst finden.

4) Zwei Lampen für Weingeist, und zwar

a) eine größere mit einer in der Mitte durchziehenden Luftröhre nach Art einer jeden argantischen Lampe, und mit einem von der Flamme etwas entfernten Vorrathsbehälter für den Weingeist, ohngefähr wie sie die Abbildung zeigt;

b) eine kleinere, nach Art der bei den Theezeugen gewöhnlichen Lampen.

Mit diesen Lampen können bei gehöriger Anwendung alle gewöhnlich vorkommenden Koch- und Glüharbeiten verrichtet werden, und sie machen einen Kohlenofen unnöthig. Wenn man jedoch einen

solchen anwenden will, so hat man ein Modell davon an jedem guten, mit Rost versehenen, etwas verlängerten Kastrollofen.

5) Einen Platintiegel von ohngefähr 1 Zoll Höhe und ¾ Zoll oberen Durchmesser, mit einem Platindeckel. Kleinere Tiegel dieser Art sind jedoch nicht anzurathen. Bei demselben ist zu beobachten, daß keine Stoffe darin geglüht werden, aus denen sich Jod, Phosphor oder Chlor ausscheiden können, welche das metallische Platin angreifen.

6) Einige Porzelantiegel von circa 2 Zoll Höhe und 1½ Zoll Durchmesser. In diesen dürfen jedoch weder kaustische, noch kaustisch werdende kohlensaure Alkalien in bedeutender Hitze behandelt werden. Zu denselben gehören wieder kleine Schälchen von Töpferthon, in welche man sie beim Glühen stellt.

7) 3—4 Abdampfschalen von Porzelan, von 1 bis 2 Zoll im Durchmesser.

8) 2 größere und 4—6 kleinere gläserne Trichter, auch einige von der Größe eines starken Fingerhutes. Einige müssen oben gleich geschliffen sein.

9) 10—15 grüne Kochgläser von 2 bis 6 Loth Flüssigkeitsgehalt. Man kann diese Gläser zum Einkochen, Abdampfen und als Vorrathsgläser beim Filtriren benutzen.

10) Einige Schoppengläser und einige Branntweingläschen.

11) Eine Spritzflasche. Diese fertigt man sich aus einem Medizinglase, in welches ein Stopfen eingesetzt ist, durch den eine, vorn verengerte, blecherne oder gläserne Röhre geht, die ohngefähr ½ Zoll hinter dem Stopfen in das Glas hineinragt. Die Flasche wird ohngefähr zur Hälfte mit Wasser gefüllt, alsdann umgekehrt gehoben, und durch die Röhre hineingeblasen. Die durch das Blasen im Innern verdichtete Luft, treibt aus der Flasche durch die feine Spitze einen ganz dünnen Wasserstrahl, jedoch mit einiger Heftigkeit hervor, der zum Abspülen der Filter, zum Ausspülen von kleinen Gefäßen rc. sehr gute Dienste leistet.



12) Ohngefähr 15 — 20 kleine, aus einer etwas weiten Glasröhre gefertigte Probiercylinder. Sie sind durch das Zublasen etwas zugespitzt, und können nicht gestellt werden. Daher läßt man sich dafür ein kleines Gestell nach Art jenes, in welchem bei den Orgeln die Zinnpfeifen aufgestellt werden, fertigen, in welchem sie leicht eingesteckt werden können. Sie müssen übrigens ziemlich fest stehen, weil öfters die kleinen Trichter von Nr. 8 bei ihnen angewandt werden.

13) Einige längere oder kürzere zugeblasene Glasröhren zum Rühren.

14) Eine oder zwei Schalen von Eisenblech, zu Sandbäder. Die von den Flaschnern zu größeren Löffeln verarbeitet werdenden Schalen sind hierzu besonders zweckmäßig.

15) Mehrere kleine, schmale, etwas hohe Blumenscherben mit durchlöchertem Boden, sowie auch einige alte, am besten gekröpfte Lampengläser.

16) Eine kleine Zange, um heiße Gegenstände anzufassen, sowie auch einige kleine Kneipzangen.

17) Mehrere Ringe, Dreizacke und Dreifüßchen von Draht. Die Dreifüßchen verfertigt man, indem man drei gleiche Stückchen Draht schneidet und deren Enden mit einer Zange zusammenwindet. Läßt man sie flach und biegt sie nur in der Mitte etwas hohl, so dienen sie sehr gut zum Auflegen auf die unter Nr. 3 beschriebenen Drahtringe, wenn diese für kleinere Gefäße zu weit sind. Biegt man die gedrehten Enden auf einer Seite in den rechten Winkel mit der Hauptfläche, so erhält man Dreifüße, die namentlich zum Glühen der Platintiegel auf der Lampe sehr gut anzuwenden sind.

Man verfertigt diese Dinge am leichtesten aus geglühtem Eisendrahte welcher ohngefähr dreimal so stark als der gewöhnliche Verrohrdraht ist. Auch thut man wohl, hiervon immer etwas vorräthig zur Hand zu haben.

18) Einen porzellanenen oder einen Serpentinmörser.

19) Eine blecherne Seie.

20) Einige hörnerne und eiserne Spatel sowie auch einige sogenannte Fischpinsel zum Zusammenbringen der in Staub verwandelten Gegenstände in den Tiegeln oder Abdampfschalen.

21) Eine runde Blechscheibe mit einem Loche von ohngefähr 1 Zoll in der Mitte zum Aufstellen eines den Platintiegel haltenden Dreifußes.

22) Ein Löthrohr mit ganz feiner Spitze nebst Platindraht, theils zu Löthrohrversuchen, theils zum Ausbrennen der Papierfilter, wenn darauf erhaltene Produkte ausgeglüht werden.

23) Einige Uhrgläser zum Abdampfen oder zum Auflegen kleiner Gegenstände auf die Wage.

24) Einige kleine Schälchen von gebrannter Erde, um solche mit Sand zu füllen, und darauf das Abdampfen der in den Uhrgläsern erhitzten Flüssigkeiten vorzunehmen.

25) Ein kleines, etwas weites Glasröhrchen von circa 2 Zoll Höhe, an welchem unten ein kleines Siebchen von Blech angekittet ist, um die wasserhaltende Kraft der Erden zu untersuchen. Es hat 3 kleine Füßchen, um solches in's Wasser stellen zu können.



26) Eine kleine Kochflasche, in welche durch einen Stopfen eine gebogene Glasröhre eingepaßt ist.

Obschon der Anzahl nach eine ziemliche Menge, so sind den-

noch alle diese Gegenstände einfach klein, und wenig kostspielig. Das Ganze läßt sich auf einem Tische von mittlerer Größe aufstellen.

Hat man ein Kamin in der Nähe, in welchem man bedeutendere Abdampfungsprocesse vornehmen kann, so ist dies sehr zweckmäßig, weil namentlich die Dämpfe der Salzsäure, sowie der sich bildende Salmiak in Zimmern unangenehm sind, auch metallene Geräthe angreifen. In Ermangelung eines Kamines dient ein etwas großer Kasten mit einer Thüre, von welcher ein Rohr in das Kamin hinausgeht.

B. Von den verschiedenen vorzunehmenden Arbeiten.

1) Auflösen eines festen Körpers in einer Flüssigkeit. Unter Auflösung versteht man die Vereinigung eines festen Körpers mit einem flüssigen zu einem homogenen Ganzen. Bei unseren Arbeiten geschieht dieser Proceß entweder in Wasser oder in Säure. Er geschieht ferner entweder in der Kälte oder durch Kochen.

Man kann übrigens mehrere Arten von Auflösung unterscheiden. Bei der einen nehmen die Körper die Flüssigkeit auf, ohne selbst verändert zu werden, wie z. B. Zucker, der sich in Wasser auflößt, und den man durch Abdampfen als solchen unverändert wieder darstellen kann; bei der andern Art aber werden sie selbst umgewandelt, ändern ihre Eigenschaften und werden, mit der Flüssigkeit verbunden, gleichsam andere Körper. Dies geschieht meistens bei der Auflösung in Säuren, bei welchen auch sehr oft wieder einzelne Stoffe ausgeschieden werden. In diesem Falle kann man die Körper durch einfaches Abdampfen der Flüssigkeit nicht wieder in ihrer ersten, ursprünglichen Form herstellen. Man erhält meistens einen neuen Stoff, dessen Bestandtheile die vorher getrennten, jetzt zusammengebrachten Körper bilden. Bei den Auflösungsprocessen ist zu beobachten, daß der aufzulösende feste Körper durch Stoßen oder Reiben möglichst fein zertheilt werden muß.

Bei dem Zusatze von Säuren erfolgt durch gasförmige Ausscheidungen öfters Aufbrausen und Blähen, weßhalb man sich in Acht zu nehmen hat, nie zu viel auf einmal in die Flüssigkeit einzutragen, sowie man auch verhältnißmäßig größere Gefäße nehmen muß, um bei etwaigem Uebersteigen nichts zu verlieren.

Es gibt Stoffe, welche zur Auflösung längere Zeit als andere nöthig haben. Ebenso erfordert eine größere Parthie gewöhnlich eine längere Zeit als eine kleinere. Man sieht übrigens nach einiger Uebung dem Rückstande ziemlich genau an, ob die Auflösung vollendet ist oder nicht. Zweifelt man, so ist es gut, den Rückstand durch Filtration zu trennen und ihn noch einmal mit der geeigneten Flüssigkeit zu übergießen.

Die meisten Auflösungen gehen in einer warmen Temperatur, sowie auch durch Kochen, schneller vor sich, als in der Kälte. Nur einige Ausnahmen finden Statt, welche bemerkt werden sollen.

2) Abdampfen ist jene Operation, durch welche, vermöge der Hitze, von den aufgelösten Körpern der flüssige, sowie überhaupt der sich verflüchtigende Körper von dem festen, zurückbleibenden getrennt wird. Diese Operation läßt sich übrigens nur da anwenden, wo man weiß, daß jene Stoffe, welche man als Rückstand zu erhalten wünscht, sich in dem zum Abdampfen nothwendigen Wärmegrade nicht selbst verändern, verflüchtigen oder sublimiren. Will man solche Körper dennoch durch Abdampfen trennen, so darf bei der dazu zu verwendenden Wärme jene Temperatur auf keine Weise erreicht werden, bei welcher etwaige Veränderungen des Rückstandes eintreten können. Es ist daher bei dem Abdampfungsprocesse oft eine sehr große Vorsicht nöthig.

Beim Abdampfen von Wasser ist für den Arbeitenden keine weitere Vorsicht zu beobachten. Beim Abdampfen von Säuren muß deren schädliche Wirkung auf die Lungen, sowie auch auf die in den Zimmern befindlichen Gegenstände berücksichtigt werden, weßhalb solches nie anders als in einem Raume vor sich gehen

sollte, in welchem eine Vorrichtung zum schnellen Abzuge dieser Dünste angebracht ist.

Bei der Operation selbst hat man sich zu hüten

a) vor dem Ueberkochen, welches immer zu größerem oder geringerem Verluste führt;

b) vor dem Stehenlassen über dem Feuer, wenn die Flüssigkeit bereits ausgetrieben ist. Denn alsdann tritt oft ein Verkohlungsproceß ein, welcher die Mischungstheile mancher Substanzen verwandelt.

Besonders bei kleinen Mengen muß man den Zeitpunkt, wann das letzte Tröpfchen Flüssigkeit in Dunst verwandelt ist, genau beachten. Damit die Verdünstung dabei überhaupt nicht zu schnell gehe, thut man wohl, solche kleine Quantitäten z. B. in Uhrgläsern auf einer größeren Quantität Sand oder über einer Schaale mit Wasser zu verdampfen *).

Das Abdampfen selbst geschieht auf der Weingeistlampe, entweder in porzellanenen Abdampfschalen oder in grünen Kochgläschen, die man auf die offene Weingeistflamme setzen kann. Besser thut man aber immer, sie auf etwas Sand in eine eisenblechene Schale zu stellen, da man alsdann vor allem Springen gesichert ist.

Porzellanschalen kann man auf freier Weingeistlampe gebrauchen; man hüte sich aber, solche schnell zu erkälten, da sie sehr leicht springen. Dies geschieht manchmal schon, wenn die darin befindliche Flüssigkeit kocht, und man einige Tropfen kaltes Wasser so stark nachgießt, daß letzteres bis auf den Boden des Gefäßes kömmt.

Eben so sehr nehme man sich auch vor dem Aufsetzen von kochenden oder sonst heißen Schalen auf kalte Körper in Acht, indem sie alsdann gewöhnlich grade in der Mitte zerreißen.



*) Zu dem Abdampfen auf dem Wasserbad kann man sich einer größeren Schale bedienen, deren Deckel mit einem Loche versehen ist, in das man eine kleinere Schale einsetzt.

Am besten ist es, nach beendigtem Abdampfen die Schale, bis sie erkaltet ist, unberührt zu lassen und nur die Lampe wegzunehmen.

Ein Gleiches muß bei dem Ueberkochen beobachtet werden. Man hebe nie die Schale ab, sondern entferne nur das Feuer darunter.

Wenn eine größere Masse auf ein kleines Volumen abgedampft wird, so läßt man die Flüssigkeit im größeren Gefäße stark eindicken, damit man das nachfolgende möglichst klein nehmen kann. Je kleiner die Masse, um so aufmerksamer muß man das Feuer reguliren und dafür sorgen, daß sie nicht mehr zum Kochen, sondern nur zum Verdampfen kömmt.

Etwas früher, als der letzte Tropfen verdampft, wird das Feuer weggebracht, da durch die im Sandbade befindliche Hitze das letzte Verschwinden der Flüssigkeit vollends bewerkstelligt wird.

Bei sehr verdichteten Flüssigkeiten ist das Aufspritzen derselben eine sehr unangenehme Sache. Man muß, wenn man dies bemerkt, das Feuer vermindern, dann ein Glas auf die Schale legen, oder eine Porzellanschale oder ein Uhrglas, jedoch mit der auswärts gebogenen Fläche nach unten auf der spritzenden Flüssigkeit so anzubringen suchen, daß die aufspritzenden Tropfen gegen die Mitte des Deckels zurücklaufen, auf den Seiten aber Raum genug zum Entweichen der Dämpfe übrig bleibt. Ein Dreieck von Silber- oder Platindraht wird am besten zum Halter genommen.

Ein leicht aufgelegtes, durchlöchertes oder etwas gehobenes Glas wird jedoch in den meisten Fällen ausreichen. Oft kann man auch durch starkes Rühren bei schwachem Feuer oder auf dem Wasserbade, das Spritzen verhindern.

3) Filtriren. — Dies ist eine der kitzlichsten Operationen, so lange man nicht die nöthige Uebung erlangt hat.

Um nemlich die Niederschläge (Rückstände) von dem flüssigen Theile (dem Filtrate) zu trennen, ist es nöthig, die ganze Masse durch ungeleimtes Papier laufen zu lassen. Zu dieser Ope-

ration bedient man sich der Glastrichter von verschiedenen Größen, in welche die Papiertrichter eingelegt werden. Diese letzten zu fertigen, erfordert einige Uebung. Man nimmt dazu von ziemlich dichtem Druckpapier, das keine kleine Löchelchen haben darf, nach der Größe des Trichters, der gebraucht werden soll, ein viereckiges Stück, und legt dasselbe erst einfach, dann die zusammengelegte Fläche wieder in sich zusammen, wie z. B. ein in Quart gelegter Papierbogen. Dieses Zusammenlegen wird nun immer fortgesetzt, jedoch nur von einer Seite und so, daß der Mittelpunkt des ganzen Papiervierecks eine Spitze bildet, grade so, wie die Buchbinder Papiere zusammenlegen, um solche rund zu schneiden.

Das zum Trichter bestimmte Papier wird oben rund abgeschnitten, anstatt aber nachher das Ganze zu öffnen, wird dasselbe auf die erste Falte gelegt, dann die Seiten gegen einander eingeschlagen und auf der entgegengesetzten Seite das Papier einfach abgelöst. Ist alles recht geschehen, so hat man einen Beutel mit einer Spitze, die jedoch auf keine Seite hin geöffnet sein darf. Diesen Beutel legt man nun in den Glastrichter, und zwar möglichst flach an das Glas an, und die Vorrichtung ist fertig. Wer sich die Sache nicht klar vorstellen kann, lasse sich solche von einem Apotheker zeigen.

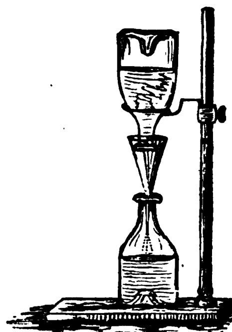
Auf die Wahl des Papiers kömmt übrigens sehr viel an. Nimmt man es zu dünn, so erhält man kein reines Filtrat, ist es zu dick, so verbrennt es später nicht, und macht das Gewicht bei ganz kleinen Mengen ungewiß. Man muß daher das Papier möglichst dünn zu nehmen suchen, wenn es nur dem Zwecke gehörig entspricht.

Da die Papierkohle im Gewichte der filtrirten Masse bei dem nachherigen Glühen öfters eine Schwankung verursacht, so muß man darauf bedacht sein, bei zu filtrirenden, nachher mit dem Filtrum zu glühenden Körpern die Filter selbst so klein als möglich zu fertigen.

Wenn man bei der Arbeit selbst die Flüssigkeit eingießt, so darf dies nie zu schnell und heftig geschehen. Auch ist es gut, im

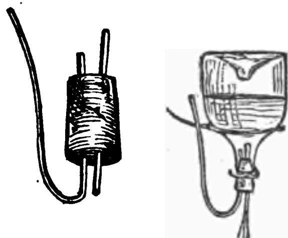
Anfange nur wenig einzugießen, damit sich die Papierporen etwas vollstopfen, wodurch das Filtrat um so viel reiner wird. Läuft im Anfange aber doch etwas Trübes mit durch, so muß das Filtrat so lange zurückgeschüttet werden, bis Alles hell abtröpfelt.

Um sich die Mühe des Nachschüttens in den Trichter zu ersparen, setzt man das Glas, in welches das Filtrat kommen soll und auf welchem sich der Trichter befindet, unter einen Ring des Stativs, der so nieder gestellt wird, daß, wenn das Glas, in dem sich die zu filtrirende Masse befindet, umgekehrt auf den Ring gestülpt wird, solches mit seinem Halse ganz in den Papiertrichter hineinreicht. Ist der Ring richtig gestellt, so wird das Glas mit der zu filtrirenden Masse offen, aber schnell über den Trichter gestülpt. Es wird alsdann grade nicht mehr auslaufen, indem sich der Spiegel der Flüssigkeit mit der Mündung des Glases ins Gleichgewicht stellt. Sinkt derselbe, so zieht Luft in das Glas und es entleert sich wieder ein wenig, und so fort, bis Alles nach und nach ausgelaufen ist.



Bei feinen, leicht durchsickernden Rückständen verursacht das Pluddern, welches bei dem Eindringen der Luft in das Glas entsteht, öfters eine Unreinheit im Filtrat. Wenn man dies fürchtet, so füllt man lieber nach und nach mit der Hand nach, oder man

bedient sich auf der Flasche eines Stöpsels, der auf einer Seite ein dünnes gläsernes Rohr zum Auslaufen der Flüssigkeit, auf der andern Seite aber ein gekrümmtes Glasrohr hat, welches an dem Halse der Flasche zurückgebogen hinläuft und einige Zolle lang ist, so daß, wenn das Glas umgestülpt wird, die äußere Mündung der Röhre ziemlich im Gleichgewichte mit der Flüssigkeit im Glase steht.



Entleert sich nun das Fläschchen nach und nach, so dringt auch die Luft durch die gekrümmte Röhre nur nach und nach ein, und das Pluddern von unten findet nicht mehr statt.

Wenn manchmal ein Filtrat nicht hell und klar werden will, so ist es gut, die zu filtrirende Masse etwas einzudampfen. Die größere Dichtigkeit der zurückbleibenden Masse bewirkt alsdann ein helles Ablaufen der Flüssigkeit.

Bei dem Filtriren darf das Aussüßen des Rückstandes nicht vergessen werden. Dies besteht darin, daß man so lange destillirtes Wasser über den Rückstand laufen läßt, als dieses Wasser noch auf irgend eine Art reagirt.

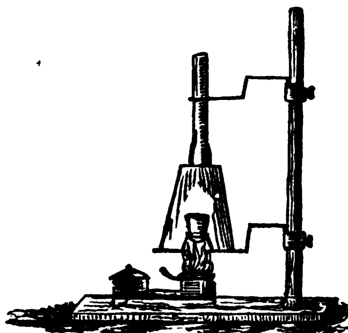
Je genauer die Arbeit sein soll, je mehr muß dieses Aussüßen berücksichtigt werden.

Hat man auf diese Art eine zu große Masse von Flüssigkeit erhalten, so muß man dieselbe durch Eindampfen wieder entfernen.

Bei dem Filtriren gilt als Hauptregel, daß man ja nichts übereile, indem fast alle Versuche, das Filtriren zu beschleunigen, zur Ungenauigkeit in der Arbeit führen, welche sogar manchmal wieder von vorn angefangen werden muß.

4) Das Ausglühen. — Diese Operation kömmt vor, wenn erdige Rückstände von ihren wässerigen Theilen befreit, ebenso wenn vegetabilisch-animalische Bestandtheile in einem Boden zerstört werden sollen. Für unsern Zweck ist hierzu die Weingeistlampe hinreichend, weil wir es nur mit kleinen Mengen zu thun haben, welche in diesem Apparate hinreichend durchgeglüht werden.

Man nimmt dazu die große, mit Durchzug versehene Weingeistlampe und füllt sie mit gewöhnlichem, aber nicht schwachem Weingeiste. Ohngefähr einen Zoll über dieselbe wird der Ring des Stativs gestellt und mit einer Blechscheibe bedeckt, welche in der Mitte ein Loch von der Größe eines Zolles im Durchmesser hat. Auf das Loch kömmt ein Dreifüßchen von Draht, und in dieses wird der Platintiegel eingehängt, so daß derselbe von allen Seiten in der durch die Oeffnung ziehenden Weingeistflamme hängt. Das Ganze bedeckt man mit einer umgestürzten kleinen Blumenscherbe, deren Oeffnung am Grunde auf circa ¾ Zoll erweitert wurde, und, will man den Zug noch mehr vermehren, so stellt man auf diese Oeffnung einen Lampencylinder. Damit das Ganze nicht umfalle, steckt man diesen Cylinder in einen kleinen Ring, der am oberen Theile des Stativs angebracht ist. Das Glühen geht auf diese Art schnell und regelmäßig von Statten.



Da bei dem Glühen der Rückstände vom Filtriren auch die Papiertrichter zerstört und verbrannt werden müssen, so hat man hierauf um so mehr seine Aufmerksamkeit zu richten, als dieses Verbrennen fast nie vollkommen vor sich geht, weil die umgebende Weingeistflamme den Zutritt der Luft hindert, daher sich das Papier gewöhnlich nur verkohlt. Um aber das Verbrennen zu Asche zu befördern, muß man während des Glühens von Zeit zu Zeit die Decke wegheben, und mit dem Löthrohre gelind in den Tiegel blasen, damit auf diese Art der fehlende Sauerstoff hineingebracht werde. Das Papier wird auch sogleich zu glühen anfangen und sich aus dem verkohlten Zustande in Asche verwandeln.

Eine andere Art, das Verbrennen des Papiers zu befördern, besteht darin, daß man den Tiegel auf dem Dreifuß möglichst flach legt und einen Streifen Eisenblech von der Mündung bis auf die Blechplatte herunter gehen läßt. Diese verursacht, daß eine Kommunikation zwischen dem inneren Raume des Tiegels und der Luft bleibt, welche das Verbrennen befördert.

5) Das Glühen und Schmelzen vor dem Löthrohre. — Der Gebrauch des Löthrohres erfordert im Anfange etwas Aufmersamkeit, ist aber bald eingeübt.

Man hat dabei auf zwei Dinge, nemlich auf die Art des Blasens und auf die Haltung gegen die Flamme, vorzüglich zu achten.

Das Blasen geschieht am besten, wenn man das Austreiben der Luft vermittelst eines Druckes der Backenmuskeln bewirkt, während man mit der Nase ein- und ausathmet.

Die Richtung des Rohres muß aber so gegeben werden, daß, während von der einen Seite gegen die Mitte der Flamme geblasen wird, sich an der andern Seite diese Flamme in eine lange dünne Spitze von außerordentlicher Hitze ausdehnt, die nun zu den Glüh- und Schmelzversuchen angewendet wird.

Die Flamme selbst erscheint aber in der Art, daß solche eigentlich zwei Spitzen, von denen eine durch die andere gewissermaßen

bedeckt wird, darstellt. Die innere, von dem Luftstrome des Blasens gebildete Flamme, welche eigentlich die Fortsetzung der dem Löthrohre entgegenstehenden Flammenfläche ist, heißt die Reduktions, die äußere, spitzige aber die Oxydationsflamme. In der ersten reduziren sich die Körper, da von keiner Seite der Sauerstoff der athmosphärischen Luft auf sie einwirken kann, in der letzten aber, wenn man Stoffe an die äußerste Spitze der Flamme hält, werden solche oxydirt, weil die athmosphärische Luft hier ungehinderten Zutritt hat.

Um unsere zu prüfenden Gegenstände in die Flamme zu bringen, haben wir blos einen Platindraht nöthig, auf welchen entweder eine Sodaperle geschmolzen und in die zu untersuchende Flüssigkeit eingetaucht, oder der Stoff selbst direkt aufgelegt wird. Um eine Sodaperle zu schmelzen, wird das eine Ende des Drahtes zu einem Ohre umgebogen, und mit dem Munde benetzt, dann in die Soda eingetaucht und vor dem Löthrohre geschmolzen.

6) Das Fällen der Stoffe durch Zusatz der Fällungsmittel. — Diese an sich einfach scheinende Operation erfordert dennoch einige Vorsichtsmaßregeln, ohne welche man entweder eine unnütze Menge von Reagenzien verschwendet, oder die Fällung nur unvollkommen zu Stande bringt.

1) Wenn man ein Reagenz in Substanzen bringt, welche viel Kohlensäure enthalten, so entsteht oft ein Aufbrausen, wobei Material ausläuft und zu Grunde geht. Daher schütte man in solche Stoffe das Reagenz nur langsam und nach und nach.

2) Wenn man Stoffe zu andern eingießt, geschieht dies meistens bis auf den Punkt, wo der niederzuschlagende Stoff aus der Masse ausgeschieden ist. Was weiter dazu kömmt, ist nur dann nicht verloren, wenn die Reagenzien, im Falle sie wirken sollen, im Uebermaß zuzusetzen sind. Der Sättigungspunkt ist übrigens ohne Probe für den Ungeübten schwer zu erkennen; die Probe selbst ist aber so einfach und leicht, daß man

sich bei dem geringsten Zweifel nicht besinnen sollte, sie sogleich anzustellen. Ehe man nemlich die ganze Masse filtrirt, macht man einen Papiertrichter von ohngefähr einem halben Zoll Höhe und legt diesen in einen kleinen Probetrichter, der auf einem Probiercylinder steckt. Den Probiertrichter füllt man mit einigen Tropfen der zu filtrirenden Masse, läßt diese durchlaufen, und setzt einige Tropfen des früher gebrauchten Reagenzes dazu. Entsteht Trübung, so ist es ein Beweis, daß in der Hauptmasse noch nicht aller Stoff niedergeschlagen ist. Die zur Probe genommene Flüssigkeit wird wieder zurückgefüllt.

Da die niedergeschlagenen Stoffe sich gewöhnlich schnell ausscheiden und zu Boden setzen, so ist es zweckmäßig, dieses Absetzen abzuwarten, und von der hellen oben stehenden Flüssigkeit zur Probe zu nehmen. Hierdurch geht fast nichts verloren, weil, wenn auch noch etwas niederzuschlagen ist, vielleicht nur eine Kleinigkeit im Filter hängen bleibt, welches man nicht mehr auswaschen kann.

Außer den bei den vorstehenden Hauptoperationen aufgeführten Regeln beobachte man im Allgemeinen noch folgende Punkte:

1) Es ist sehr rathsam, daß man sich im Anfange immer nur mit einer einzigen Bodenart beschäftige, damit die Aufmerksamkeit nicht getheilt und man nicht irre werde.

2) Man übereile sich ja nicht, um irgend eine Operation zu beschleunigen. Hieraus entsteht meistens ein Versehen, und man muß gewöhnlich das Ganze von vorn anfangen. Besonders nehme man sich bei dem Auswaschen immer Zeit genug.

3) Man kann sich in sehr vielen Fällen der kleinen Lampe bedienen, und erspart hierdurch nicht unbedeutend an Weingeist. Um deren Hitze zu verstärken und beisammen zu behalten, überstülpt man sie mit einer Blumenscherbe, deren Boden man mit einem ohngefähr einen Zoll großen Loche versehen hat. Da wo die Scherbe auf dem Boden aufsitzt, muß man einige Einschnitte

machen, damit die äußere Luft eindringen kann. Ohne diese Zuglöcher kann die Lampe im Inneren der Scherbe sonst nicht brennen.

4) Eine vorzügliche Sorgfalt muß dahin gerichtet sein, daß die Filtrate immer hell und klar ablaufen, da man sonst nie zu einem sicheren Resultate gelangt. Ebenso muß jedes gebraucht werdende Glas ꝛc. sorgfältig, und zwar am besten anfangs mit roher Salzsäure und dann mit destillirtem Wasser gereinigt werden.

5) Das destillirte Wasser ist überhaupt unumgänglich nöthig, da in jedem andern Wasser fremdartige Bestandtheile enthalten sind. Man kann es sich in größerer Menge in jedem reinen Branntweinapparate selbst bereiten.

6) Zur Untersuchung nehme man keine größere Menge als 2 — 4 Grammen. Nur wenn man durch starke Concentration größere Massen von Stoffen, welche nur in kleiner Menge enthalten sind, darstellen will, muß man eine größere Quantität von Erde zum Auszug anwenden. Da z. B. die Humussäure zu leicht wiegt, als daß sie als Mischungstheil von 2 Grammen Erde bei den gewöhnlichen Wagen ziehen würde, so muß man wenigstens 8 Grammen nehmen. Auf gleiche Art kocht man für den wässerigen Auszug zur qualitativen Untersuchung lieber mehr als zu wenig Erde, damit man nachher den Auszug selbst mehr concentriren und die Stoffe leichter durch Reagenzien auffinden kann.

Viele rathen an, wenn auf einem Felde mehrere Erdarten sich befinden, solche zu mengen und zu untersuchen. Wir ziehen vor, lieber von diesen Stellen die Erden, eine jede für sich allein zu untersuchen, da man hierdurch doch ein richtigeres Bild erhält.

7) Es erleichtert sehr die Arbeit, wenn man sich Tabellen fertigt, in denen alle zu erwartenden Stoffe bereits aufgezeichnet sind. Nach der jedesmaligen Art der Untersuchung kann man dreierlei Tabellen anwenden, nämlich:

a) eine für die physikalischen Eigenschaften,
b) eine andere für die qualitative und
c) die dritte für die quantitative Untersuchung.

Die Form derselben fanden wir auf folgende Art am zweckmäßigsten.

Qualitative Untersuchung.

Fundort der Erde.	Kohlensäure.	Schwefelsäure.	Phosphorsäure	Salpetersäure.	Essigsäure.	Humussäure.	Kieselerde.	Thonerde.	Kalkerde.
Erde v. Hemsbach.	bedeut.	0	0	Spur	0	vorhanden.	wenig	vorhanden.	schwache Spur
Erde v. Weinh.	0	wenig	0.	0	etwas	bed.	0	vorh.	0

Sobald eine Operation vollendet ist, wird deren Resultat sogleich in die Tabelle eingetragen. Man hat bei dieser Form den Vortheil der Uebersicht über den Gehalt der bereits früher untersuchten Erdarten zum Behuf anzustellender Vergleichungen.

Sehr zweckmäßig ist es, sich nach diesen Tabellen auch ein Buch anzulegen, in welches alle Untersuchungen eingetragen werden; nur muß darin für den nöthigen Raum zu Bemerkungen vorgesehen werden.

8) Um die Erde immer lufttrocken zu erhalten, breite man etwa ½ Pfund auf einen Bogen Papier an einem von Staub freien, trocknen Orte aus. Bei feuchtem Wetter muß man solche Erde noch über einem warmen Ofen, z. B. auf einem Roste, der ohngefähr ½ Fuß von der Platte entfernt ist, ausbreiten.

9) Es ist sehr angenehm, von den untersuchten Boden eine Sammlung anzulegen. Mit ¼ Pfund in einem viereckten Pappkästchen hat man schon genug, sonst würde die Sache zu viel Raum einnehmen.

C. Die zur Arbeit nothwendigen Reagenzien.

Diese nimmt man am besten aus einer guten Apotheke, aus welcher man dann auch den Ersatz für verbrauchte Stoffe erhalten kann.

Man lasse sich die flüssigen in Glasgefäße mit eingeriebenen Stopfern füllen. Die trocknen Salze bewahrt man in kleinen hölzernen Kästchen. Auf jedem Gefäße muß der Name des Inhaltes deutlich geschrieben sein.

Es ist nicht gut, diese Reagenzien von gewöhnlichen Materialhandlungen zu beziehen, weil man solche von diesen nicht chemisch rein hält. Diese Reinheit ist aber ein wesentliches Erforderniß, indem sonst keine Untersuchung richtig wird, daher ist es nöthig, daß die Reagenzien in der Apotheke geprüft und die unreinen zum Gebrauche hergerichtet werden.

Da man von den Stoffen nicht gleiche Mengen gebraucht, so haben wir beigesetzt, wie viel man von jedem ohngefähr nehmen könnte. Es wäre dies überflüssig, wenn es nicht dem Anfänger zur Ersparung unnützer Kosten dienen möchte.

Wir gebrauchen übrigens folgende Stoffe:

1) Destillirtes Wasser, in beliebiger, aber bedeutender Menge.

2) Chemisch reine Salzsäure. (Chlorwasserstoffsäure.) 1 Pfd.

3) Chemisch reine Schwefelsäure	1	Unze.
4) Chemisch reine Salpetersäure	1	"
5) Essigsäure	½	"
6) Weinsteinsäure in Auflösung	½	"
7) Salpetersaure Silberlösung	½	"
8) Essigsaures Silber in Lösung	½	"
9) Platinchlorid Lösung	½	"
10) Salzsaures Eisenoxyd	¼	"
11) Chlorwasser	1	"
12) Salzsauren Baryt in Lösung	1	"

13)	Eisenblausaures Kali (Kaliumcyanür) in Auflösung	1	Unze.
14)	Rothes Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanid), trocken, wird bei dem Gebrauche aufgelöst	¼	„
15)	Phosphorsaures Natron	½	„
16)	Kohlensaures Natron in Lösung . . .	6	„
17)	Kohlensaures Ammoniak — trocken . .	1	„
18)	Oxalsaures Ammoniak in Lösung . . .	6	„
19)	Schwefelwasserstoff-Ammoniak . . .	1	„
20)	Aetzkali in Lösung	6	„
21)	Aetzammoniak	1	Pfund.
22)	Schwefelsauren Kalk in Lösung . . .	3	Unzen.
23)	Borax trocken und pulverisirt	½	„
24)	Kohlensaures Natron trocken und pulverisirt	½	„
25)	Etwas blaues u. geröthetes Lackmuspapier.		
26)	Absoluter Weingeist	1	„

Man erleichtert sich das Aufbewahren und den Gebrauch dieses Materials, wenn man sich ein schmales Schränkchen mit Fächern nach der Größe der Gläser fertigen läßt, welches, mit Thüren versehen, die Gläser vor Staub schützt. Das Ganze kann an eine Wand nach Art der Bücherbretter angehängt werden.

III.

Untersuchung des Bodens.

A. Auf dessen physikalische Eigenschaften.

1) Auf Dichtigkeit seiner Fügungen. — Auf diese Eigenschaft scheint es um so mehr anzukommen, als sich immer klarer die Wichtigkeit des Einflusses der athmosphärischen Luft auf die Auflösung der im Boden befindlichen, düngenden mineralischen Bestandtheile herausstellt.

Zur Erkennung der Dichtigkeit der Fügung hat man das specifische Gewicht des Bodens vorgeschlagen. Da die Auffindung desselben etwas umständlich ist, so wenden wir folgende Art von Untersuchung als zu unserm Zwecke genügend an.

Ein ohngefähr 1½ Zoll hohes und 1 Zoll weites Gefäß wird bei gewöhnlicher Temperatur bis an den Rand mit destillirtem Wasser gefüllt und gewogen.

Das Gewicht desselben wird nun bei jedem späteren Gebrauche als Norm angenommen und genau angemerkt.

Um das Verhältniß der zu prüfenden Erde zu finden, wird solche lufttrocken gemacht, in das Gefäß, jedoch durchaus ohne Eindrücken, eingefüllt, und mit einer scharfen, graden Klinge genau abgestrichen. Alsdann wiegt man das Ganze und vergleicht das Gewicht mit dem des Wassers, welches man als bestimmte Größe = 1 annimmt. Das Gefäß ist in beiden Fällen mit gewogen worden; man hat daher nicht nöthig, dessen Gewicht an dem Ganzen abzuziehen.

Wiegt z. B. das Gefäß mit dem Wasser 64 Grammen, mit Erde gefüllt aber nur 50 Grammen, so hat man folgende Vergleichung: $64 : 50 = 1 : X = 0{,}707$. Würde die Erde aber 70 Grammen wiegen, so würde sich die Rechnung auf folgende

Art stellen: 64: 70 = 1: x = 1, 093. Im ersten Falle wäre die Erde leichter, im zweiten schwerer als das Wasser, was auch mit der Dichtigkeit der Fügung correspondirt.

2) Auf wasserhaltende Kraft. — Für diese Prüfung haben wir uns einen eignen kleinen Apparat ausgefunden. Wir nehmen eine etwas weite, einen Zoll lange Glasröhre, an deren unterem Ende wir ein ganz feines Blechsiebchen mit Siegellack angekittet haben. An dem Siebchen sind außerdem drei Füße angebracht, damit das Ganze fest steht und mit Wasser umgeben werden kann.

Beim Gebrauche wird das Röhrchen tarirt und mit einer gewogenen Menge Erde gefüllt. Das Gewicht des Röhrchens und das der Erde wird alsdann zusammengenommen. Man stellt das Ganze nachher in eine Schale und gießt so viel Wasser hinein, bis dieses etwas höher als das Seiherchen steht. Das Wasser wird sich nun schnell in die Erde ziehen und in derselben aufsteigen, bis sie sich vollgesogen hat. Alsdann trocknet man die Röhre von außen ab und wägt Alles.

Das Mehrgewicht ist das von der Erde angezogene und festgehaltene Wasser, wonach nun die eigentliche wasserhaltende Kraft derselben leicht berechnet werden kann.

Wog z. B. die trockne Erde 50 Grammen, die nasse aber 75, so ist die Gewichtszunahme = 25, oder in Prozenten ausgedrückt: 50: 25 = 1: x = 50.

Die wasserhaltende Kraft würde daher hier die Hälfte des ganzen Gewichtes der Erde ausmachen.

Bei diesem Verfahren versteht es sich von selbst, daß die Erde lufttrocken sei. Bei sehr humusreichen Erden aber räth Sprengel das Verfahren umzukehren, die Erde so naß als möglich zu wiegen und sie dann erst später auszutrocknen, weil durch dieses Austrocknen der Humus und die humussauren Salze unfähig würden, sogleich wieder so viel Wasser aufzunehmen, als wenn sie längere Zeit damit in Verbindung gestanden haben.

3) Ausscheidung der gröberen Steine und der Wurzeln. — Wenn sich solche in der Erde befinden, so reicht es hin, dies zu bemerken. Eine genauere Angabe nach Prozenten bleibt hier immer ungewiß, und könnte nur dann etwas richtiger werden, wenn man große Massen des Bodens, etwa centnerweise, untersuchen würde.

4) Ausmittlung des feinen Sandes. — Man wägt die möglichst trockne Erde ab und kocht sie wenigstens eine Viertelstunde lang mit destillirtem Wasser. Darauf wird Alles in eine porzellanene Abdampfschale gefüllt, etwa eine Minute der Ruhe überlassen, und alsdann das trübe Wasser abgegossen. Das Zufüllen und Abgießen des Wassers wird so lange wiederholt, bis dasselbe ganz hell abläuft. Darauf wird der zurückbleibende Sand getrocknet und gewogen.

Da es wichtig ist, die Bestandtheile des Sandes kennen zu lernen, weil man durch diese der Verwitterung bis jetzt noch entgangenen Trümmer auf die näheren Bestandtheile des aus dieser Verwitterung hervorgegangenen Bodens schließen kann, so ist es sehr rathsam, den Sand selbst noch mit einer Loupe zu betrachten, und die näheren Bestandtheile desselben zu bemerken. Man wird auf diese Art die reinen Quarzkörner von Glimmer Hornblende, Kalk, Feldspatstückchen ꝛc. sehr leicht und mit ziemlicher Sicherheit unterscheiden können.

5). Ausmittlung der abschlemmbaren Erde. — Diese ergibt sich von selbst durch Vergleichung des Gewichtes vor dem Abschwemmen des Sandes mit dem zuletzt erhaltenen. Was hier fehlt, ist als abschlemmbare Masse anzumerken.

Die Kenntniß des Verhältnisses der abschlemmbaren Erde zum Sande ist deshalb nicht unwichtig, weil, wenn sich in einem Boden nur wenige Körnchen davon befinden, er sich sehr leicht in Wasser auflöst, aber eben so schnell sich in einer dichten Masse zusammensetzt, die sich bei länger andauernder trockner Witterung

bald allem Einflusse der athmosphärischen Luft verschließt, und unfruchtbar wird.

Man hat noch mehrere physikalische Eigenschaften der Bodenarten zu bestimmen gesucht, da sie aber weniger von praktischem Interesse sind, so haben wir sie nicht weiter berührt.

B) Auf die chemischen Bestandtheile des Bodens.

Diese Untersuchungen werden nun schon schwieriger und erfordern eine größere Uebung. Sie beschränken sich nicht auf bloße Anwendung von Reagenzien, sondern nehmen auch andere Arten von Wahrnehmung zu Hülfe.

Wir haben sie übrigens für unsern Zweck einzutheilen:

A) in die qualitative, B) in die quantitaitve und C) in die Nachuntersuchung auf einzelne Stoffe.

Die erstere theilt sich ferner:

1) in die Voruntersuchung der trocknen Erde selbst, und zwar auf nassem Wege;

2) in die Untersuchung des wässerigen Auszugs, und zwar

a) vorerst nach der Farbe,

b) mit Reagenzien und vermittelst des Löthrohres.

Daß wir als Landwirthe durch die qualitative Untersuchung des wässerigen Auszugs außer dem Erkennen der verschiedenen Bestandtheile eines Bodens überhaupt, noch so viel als möglich jene Stoffe aufzufinden suchen müssen, welche wir als für die Consumtion der Gewächse am nächsten stehend ansehen können, ist in der Einleitung bereits näher aus einander gesetzt worden Doch ist es in vielen Fällen nicht unzweckmäßig, auch die Voruntersuchung der trocknen Erde zu bewerkstelligen, welche übrigens nur wenig Zeit und Mühe erfordert, daher wir auch hierfür einige Vorschriften geben wollen.

IV.

Qualitative Untersuchung.

1) Voruntersuchung der trocknen Erde.

Von der zu prüfenden Erde wird etwas auf Glas gelegt, und mit einigen Tropfen Salz- oder Schwefelsäure übergossen.

Im Falle des Aufbrausens sind Kohlensäure oder kohlensaure Salze anwesend. Man kann auch etwas Erde in einen Probecylinder thun, ein wenig destillirtes Wasser übergießen und einige Tropfen Salzsäure dazu mengen. Die Entwicklung von aufsteigenden Bläschen zeigt Kohlensäure an.

2) Untersuchung des Wasserauszugs.

Um den Wasserauszug dicht genug darzustellen, damit man mit den gewöhnlichen Reagenzien die Bestandtheile finde, ist es nöthig, eine größere Menge von Erde, etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Pfund mit destillirtem Wasser zu übergießen, einige Stunden stehen zu lassen, alsdann aber wenigstens eine Stunde lang stark zu kochen. Nach dem Erkalten wird das Wasser in einen größeren Trichter abfiltrirt. Da das Gewicht der Erde den Papiertrichter leicht zerreißt, nimmt man am besten hierzu graues Fließpapier und zwar doppelt. Man hüte sich auch, die Erde mit dem Wasser auf einmal einzuschütten, sondern man trage solche langsam ein, damit der Trichter nur nach und nach beschwert werde.

Läuft das Wasser nicht ganz klar ab, so muß es nochmals filtrirt werden.

Man kann die zurückbleibende Erde nochmals auskochen, filtriren und das zweite Filtrat zu dem ersten gießen.

Alles erhaltene abfiltrirte Wasser wird bis auf ohngefähr $\frac{3}{4}$ Schoppen eingedampft und dieses enthält nun die ausgezogenen Stoffe in der gehörigen Verdichtung, um sie erkennen zu können.

Zur Untersuchung schreitet man auf folgende Art:

a) Blaues Lakmuspapier wird eingetaucht; im Falle es sich röthet, ist freie Säure vorhanden.

b) Bereits geröthetes Lakmuspapier taucht man ein; färbt es sich wieder blau, so ist freies Alkali vorhanden.

c) Von der Flüssigkeit füllt man in einen Probecylinder. Man macht einen Zusatz von Chlorwasser. Verschwindet die Farbe, so rührt diese allein von animalisch-vegetabilischen Stoffen her; bleibt sie, so deutet goldgelb auf Eisen, rosenroth auf Mangan, grün auf Kupfer. Dies findet sich jedoch äußerst selten.

a) Erkennung von Kohlensäure oder kohlensauren Salzen.

Man setzt zu der Flüssigkeit einige Tropfen Salzsäure; entstehen feine Bläschen oder offenbares Aufbrausen, so sind Kohlensäure oder Salze davon vorhanden.

b) Erkennung von Schwefelsäure nebst deren Verbindungen.

1) Man füllt etwas der Flüssigkeit von d) in einen Probecylinder und setzt einige Tropfen salzsauren Baryt dazu.

2) Entsteht Trübung, die durch Zusatz von Salzsäure bis zur Röthung von Lakmuspapier (wenn dies nicht schon vorher geröthet ward) nicht verschwindet, so ist Schwefelsäure vorhanden.

Diese Säure ist auch auf folgende Art im freien Zustande zu erkennen.:

1) Auf einen Porzellandeckel wird eine schwache Zuckerlösung aufgestrichen;

2) derselbe wird auf ein Gefäß mit etwas Wasser gesetzt;

3) das Wasser bringt man zum Sieden;

4) auf die Zuckerlösung bringt man einen Tropfen des Wasserauszugs.

Bei Anwesenheit von freier Schwefelsäure färbt sich die Zuckerlösung schwarz oder grün (wenn nur eine Spur davon vorhanden ist).

c) Erkennung von Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) nebst deren Verbindungen.

1) Man füllt von dem Vorrath an wässerigem Auszug etwas in einen Probecylinder;

2) man fügt einige Tropfen Salpetersäure hinzu;

3) ebenso einige Tropfen von salpetersaurem Silber.

Der hierdurch entstehende Niederschlag zeigt die Salzsäure in allen ihren Verbindungen.

d) Erkennung der Phosphorsäure nebst deren Verbindungen.

1) Man setzt zu der Flüssigkeit von c) noch einige Tropfen salpetersauren Silbers, damit alle salzsauren Verbindungen gewiß ausgeschieden werden und etwas von der Silberauflösung zurückbleibe;

2) die Masse wird durch einen kleinen Trichter in einen andern Probecylinder filtrirt;

3) man setzt Ammoniak, aber nur bis zur Neutralisation zu.

Ein gelblicher Niederschlag von phosphorsaurem Silber beurkundet die Anwesenheit von Phosphorsäure.

NB. War die Flüssigkeit vorher abgedampft und der Rückstand geglüht, so erhält der Niederschlag eine weiße Farbe. Die in Wasser löslichen phosphorsauren Salze werden auf diese Art aufgefunden.

e) Erkennung der Salpetersäure nebst deren Verbindungen.

1) In eine enge Glasröhre kommen Kupferfeilspäne und werden mit der zu prüfenden Flüssigkeit übergossen;

2) man setzt einige Tropfen concentrirter Schwefelsäure dazu.

3) das Ganze wird vorsichtig auf einer Weingeistlampe erwärmt.

Ist Salpetersäure vorhanden, so zeigen sich röthliche Dämpfe.

Außer dieser Art erkennt man salpetersaure Salze auch durch Verpuffung auf Kohle.

f) Erkennung der Essigsäure nebst deren Verbindungen.

1) Ein Theil des Auszugs wird concentrirt;

2) diese concentrirte Flüssigkeit versetzt man mit Salzsäure, bis das etwa vorhandene Alkali neutralisirt ist;

3) man setzt einige Tropfen bis zur Farblosigkeit verdünntes salzsaures Eisen zu.

Eine entstehende bräunliche Färbung läßt Essigsäure erkennen.

Essigsaure Verbindungen entwickeln bei zugesetzter Schwefelsäure einen stechenden Geruch. Sie färben das zur Farblosigkeit verdünnte salzsaure Eisen (Eisenchloridlösung) röthlich.

g) Erkennung der Kleesäure.

(NB. Diese Säure kömmt im Boden fast nie, nur durch besondere Ursachen vor.)

1) Man versetzt die Flüssigkeit bis zur alkalischen Reaktion mit kohlensaurem Natron;

2) einige Tropfen des Ganzen werden auf ein Uhrglas gebracht;

3) man setzt einen Tropfen Essigsäure dazu;

4) darauf etwas Gypslösung.

Eine weiße Trübung zeigt die Gegenwart der Kleesäure.

h) Erkennung der Schwefelwasserstoff- (Hydrothion) Säure.

1) Man erwärmt etwas von dem Auszug, dann

2) bringt man irgend ein blankes Stückchen Metall hinein.

Die entstandene Trübung desselben rührt von der Schwefelwasserstoffsäure her.

Charakteristisch für dieselbe ist auch der Geruch nach faulen Eiern.

i) Erkennung der Humussäure und der animalisch-vegetabilischen Verbindnngen.

1) Ein Theil des Auszugs wird mit etwas kohlensaurem Natron eingekocht;

2) man setzt alsdann Salzsäure zu.

Bildet sich ein flockiger Niederschlag, so ist Humussäure in Auflösung vorhanden.

Sonstige animalisch vegetabilische Extrakte erkennt man durch Abdampfen des Auszugs bis zur Trockne und Verbrennen des Rückstandes.

Finden sich stickstoffhaltige Substanzen, so entwickelt sich ein Geruch nach verbrannten Federn. Auch färbt sich ein in den Tiegel gehaltenes, früher geröthetes Lakmuspapier blau. Diese Färbung verschwindet aber später wieder.

k) Erkennung der Kieselerde (Kieselsäure).

1) Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure;

2) Abdampfen bis zur staubigen Trockne und Zerstören der vegetabilischen Reste durch schwaches Glühen an freier Luft;

3) Befeuchten des Rückstandes mit Salzsäure;

4) Auflösen in destillirtem Wasser und Einfüllen in einen Probecylinder.

Bilden sich weiße Flocken, die sich bald zu Boden senken, so findet sich Kieselerde.

Bemerkung.

Will man sich von der Identität weiter überzeugen, so kocht man die Flocken in einer Auflösung von kohlensaurem Natron, in welchem sich solche vollständig lösen müssen.

l) Erkennung der Thonerde (Alaunerde).

1) Die Flüssigkeit von k) 4 wird filtrirt;

2) das Filtrat wird mit Ammoniak übersättigt.

Entsteht ein flockiger und hellbrauner Niederschlag, so ist Thonerde mit Eisenoxyd gemischt vorhanden.

Ist die Farbe dunkelbraun, so besteht der Niederschlag fast ganz aus Eisenoxyd.

Ist die Farbe weiß, so rührt sie von Thonerde ohne Eisenoxyd her.

Bemerkung.

Will man die Thonerde vom Eisenoxyd trennen, so muß der bei der quantitativen Untersuchung angegebene Weg auch hier eingeschlagen werden. Bei einiger Uebung wird man die Thonerde jedoch leicht erkennen.

m) Erkennung der Kalkerde nebst ihren Verbindungen.

1) Einfüllen von etwas Wasserauszug in einen Probecylinder. Man kann auch von l) 2 abfiltriren und das Filtrat gebrauchen.

2) Man setze einige Tropfen Salzsäure hinzu;

3) Zusatz von oxalsaurem Ammoniak bis zur Trübung.

Tritt diese ein, so ist Kalkerde vorhanden.

Bemerkungen.

Kohlensaure Kalkerde erkennt man schon durch Trübung beim Zusatz von Aetzammoniak.

Schwefelsaure Kalkerde erkennt man, wenn ein Theil des Auszugs sich mit oxalsaurem Amoniak, ein anderer Theil desselben aber, nachdem er mit einigen Tropfen Salzsäure angesäuert worden, sich bei Zusatz von salzsaurem Baryt trübt.

Phosphorsauren Kalk erkennt man durch folgende Operation:

1) Abdampfen der Flüssigkeit und Glühen, bis alle vegetabilisch-animalischen Bestandtheile entfernt sind;

2) man löst den Rückstand in einigen Tropfen Salpetersäure auf;

3) der Masse wird Aetzammoniak zugesetzt, bis Trübung erscheint;

4) man läßt den Niederschlag sich setzen, schüttet das Helle ab und süßt ihn mit destillirtem Wasser aus, wobei dasselbe so lange erneuert und weggegossen wird, bis der Niederschlag rein ist;

5) derselbe wird in einer geringen Menge concentrirten Essigs aufgelöst;

6) ein Theil der Auflösung wird mit kleesaurem Ammoniak auf Kalk behandelt. Entsteht Trübung, so ist Kalk vorhanden.

7) Ein anderer Theil wird mit essigsaurem Silber geprüft. Ein weißer Niederschlag zeigt die Gegenwart der Phosphorsäure in phosphorsaurem Silber an.

n) Erkennung der Talkerde.

Man dampft etwas des Auszugs zur möglichsten Concentration ein, oder man filtrirt von m 3 und dampft das Filtrat ein;

2) man setzt dazu:

a) Aetzammoniak,

b) oxalsaures Ammoniak;

3) man erwärmt und filtrirt den Niederschlag;

4) man vermischt das Filtrat mit phosphorsaurem Natron; Entsteht eine weiße Trübung, und später ein Anlegen eines krystallinischen Niederschlags, so ist Talkerde vorhanden.

o) Erkennung der Baryterde nebst ihren Salzen.

Diese Stoffe finden sich höchst selten. Man erkennt sie

1) durch Zusatz von Gypswasser, oder

2) durch Zusatz einiger Tropfen mit Wasser verdünnter Schwefelsäure.

Im letzten Falle muß man aber die Gewißheit haben, daß im Auszuge kein Kalk mehr enthalten ist.

p) Kali.

1) Eindampfen und Ausglühen eines Theils des Auszugs;

2) Auflösen desselben in einigen Tropfen destillirten Wassers;

3) Zusatz von einem Tropfen Salzsäure;

4) Zusatz von concentrirter Weinsteinsäure, und starkes Schütteln des Ganzen.

Entsteht ein krystallinischer Niederschlag, so ist Kali vorhanden.

Bemerkung.

a) Genauer als Weinsteinsäure reagirt Platinchlorid. Dies bildet einen gelben Niederschlag.

b) Man muß nach dem Zusatz der Weinsteinsäure das Ganze einige Zeit der Ruhe überlassen. Bei einer geringen Menge von Kali erscheint der Niederschlag oft erst nach einigen Tagen. Vermuthet man eine größere Menge Talkerde, so muß nach dem Glühen von w 1 solche durch Glühen mit kohlensaurem Ammoniak unlöslich gemacht und abfiltrirt werden. (Siehe quantitative Analyse h Nr. 3.)

q) Erkennung von Natron.

1) Abfiltriren des bei p) sowohl vom Zusatz der Weinsteinsäure als des Platinchlorids erhaltenen Niederschlags;

2) Eindampfen des Filtrats;

3) Glühen des Rückstandes;

4) Auflösung desselben mit einigen Tropfen Wasser.

5) Filtriren;

6) vorsichtiges Abdampfen auf dem Wasserbad, bis die Krystalle von Kochsalz erscheinen.

Bemerkung.

Der Geschmack derselben nach Kochsalz ist hier maßgebend. Um sich aber ganz gewiß zu überzeugen, kann man die Krystalle auf dem Platindrahtschälchen vor das Löthrohr bringen, wo eine gelbe Flamme die Anwesenheit des Natrons zeigen muß.

r) Erkennung des Ammoniaks.

1) Etwas von dem Wasserauszug kömmt in einen Probecylinder, der aber nicht ganz voll werden darf;

2) man setzt einige Tropfen von Aetzkalilauge zu.

3) man hält schnell einen feinen, mit Salzsäure überstrichenen Glasstab darüber.

Erscheinen weiße Dämpfe, so ist Ammoniak vorhanden.

s) Erkennung von Eisenoxyd.

Solches stellt sich schon durch die unter Nr. m) angezeigte Operation dar. Will man dasselbe noch auf andere Weise erkennen, so ist folgendes Verfahren anzuwenden:

1) Ansäuren einer in einen Probiercylinder gebrachten Portion des Auszugs;

2) Zusatz von einigen Tropfen eisenblausauren Kalis (gelbes Blutlaugensalz).

Zeigt sich eine blaue Farbe, so ist Eisenoxyd vorhanden. Bei geringer Menge ist die Farbe dünn, bleibt aber doch ihrer Art nach dunkelblau.

t) Erkennung von Eisenoxydul.

1) Zusatz von einigen Tropfen eisenblausaurem Kali.

Entsteht eine hellblaue Farbe, welche allmählig dunkel wird, so ist Eisenoxydul vorhanden.

2) Zusatz von trocknem rothem Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanid), welches bei Eisenoxydul denselben Niederschlag, wie das gelbe bei Eisenoxyd hervorbringt, während es auf Eisenoxyd nicht reagirt.

u) Erkennung von Mangan.

1) In eine gute Kohle macht man eine Vertiefung und füllt diese mit trocknem kohlensaurem Natron aus;

2) Man befeuchtet dies mit concentrirtem Auszug, und läßt die Flamme des Löthrohres darauf wirken.

Entsteht hierdurch eine grüne Färbung des kohlensauren Natrons, so ist Mangan vorhanden.

Im wässerigen Auszuge wird übrigens dieser Stoff höchst selten anzutreffen sein.

V.

Quantitative Untersuchung.

Hierzu wiegt man 2 bis 4 Grammen ganz lufttrockner, von gröberen Wurzeln und Steinen getrennter, und im Reibmörser zerkleinerter Erde genau ab. Um sich zu überzeugen daß keine Wässerigkeit, außer der stärker gebundenen, mehr vorhanden ist, legt man die Erde auf Papier auf eine warme, aber nicht zu heiße Platte, und läßt sie noch ¼ bis ½ Stunde dünn ausgebreitet liegen. Hat sich bei abermaligem Wiegen kein Verlust gezeigt, so ist sie gehörig ausgetrocknet.

a) Ermittlung des fester gebundenen Wassers.

1) Man erhitzt die von der äußeren Feuchtigkeit befreite Erde in einer irdenen oder porzellanenen Schale, jedoch nur so weit, bis sich ein dazu gelegtes Stückchen weißes Papier zu bräunen anfängt. *)

Nach dem Erkalten wiegt man die Erde. Der Abgang wird als fester gebundenes Wasser notirt.

b) Bestimmung der organischen Reste.

1) Die von a) erhaltene Erde wird nach dem Wiegen in den Platintiegel gebracht;

2) derselbe wird über der Weingeistlampe bis zum Verbrennen der organischen Reste erhitzt. Die Erhitzung selbst darf nicht zu schnell, auch nicht stärker, als nöthig, sein.

Es ist gut, die Erde öfters umzurühren, nach Umständen auch etwas Luft mit dem Löthrohre vorsichtig einzublasen, damit die Verbrennung vollständig erfolge.

3) Nach dem Erkalten wird die Masse wieder gewogen, und

*) Man kann auch die Erde auf ein weißes Papier, und dieses in die Schale legen, und erwärmen, bis das Papier sich zu bräunen anfängt.

der Verlust, welcher sich von dem Wägen von a) 2 bis jetzt ergab, als organische Reste in Rechnung gebracht.

Bemerkung.

Will man später die Humussäure durch specielle Untersuchung ermitteln, so muß etwas frische Erde von derselben Art und dem nemlichen Gewichte hierzu genommen werden. Das erhaltene Gewicht der Humussäure kann als solche in dem Gesammtergebniß der Untersuchung aufgeführt, muß aber alsdann von den organischen Resten abgezogen werden.

c) Bestimmung des Gehaltes an Kieselerde.

1) Man nimmt den Rückstand von b) reibt denselben in einer Reibschale fein, und füllt ihn in ein Kochglas;

2) derselbe wird mit doppeltem Gewichte von Salzsäure, welcher zwei ihrer Raumtheile destillirtes Wasser zugefüllt worden sind, übergossen und einige Stunden stehen gelassen;

3) das Glas wird in eine eiserne Schale gestellt, und auf der Weingeistlampe $1/2$ Stunde gekocht;

4) nach dem Erkalten filtrirt man die Masse;

5) der Rückstand wird mit einem hölzernen Spatel in das erste Kochglas zurückgebracht und mit etwas concentrirter Salzsäure übergossen;

6) derselbe wird wieder $1/4$ Stunde gekocht, abfiltrirt und ausgewaschen. Das Filtrat wird mit dem von 4) zusammengeschüttet;

7) der Rückstand wird im Filter getrocknet, im Platintiegel geglüht, das Filter verbrannt, und das Ganze nach dem Erkalten gewogen. Das erhaltene Gewicht kann als die Menge der in der Erde enthaltenen Kieselerde angenommen werden.

Bemerkung.

Um zu sehen, ob die Kieselerde rein ist, wird etwas trocknes kohlensaures Natron mit dem Rückstand von c) 7 zu einem Teig gemacht und der Löthrohrflamme ausgesetzt. Ist das Glas farblos und durchsichtig, so enthält die Kieselerde keine weitere Beimischung mehr.

Sollten übrigens auch noch Beimischungen vorhanden sein, so ist es für unsern Zweck unnöthig, solche noch weiter zu verfolgen, indem sie wegen ihrer schweren Löslichkeit nicht zu den von dem Landwirth weiter zu berücksichtigenden Stoffen zu rechnen sind.

d) Ausscheidung der Thonerde und des Eisenoxyds.

1) Dem Filtrat von c) 4 und 6 wird etwas Salzsäure zugesetzt, wenn es nicht schon sauer reagirt.

(Der sich durch den Zusatz von Ammoniak bildende Salmiak verhindert das Niederfallen der Talkerde.)

2) Man setzt Ammoniak dazu, bis Trübung eintritt;

3) man erwärmt die Masse, damit der Niederschlag zusammenlaufe, und läßt sie wieder erkalten;

4) sie wird filtrirt, (jedoch dabei so viel als möglich vor der Einwirkung der äußeren Luft bewahrt, damit nicht ein Theil der Kalkerde sich mit ausscheide,) und genau ausgewaschen.

In dem Filter behält man die Thonerde mit Eisenoxyd zurück, welche geschieden werden müssen.

Bemerkung.

Das Filtrat von d) 4 wird zur Ausscheidung der Kalkerde 2c. einstweilen zurückgestellt.

e) Trennung des Eisenoxydes von der Thonerde.

1) Man nimmt das Papierfilter von d) 4 mit dem Rückstande vorsichtig aus dem Trichter und breitet dasselbe langsam auf einer kleinen flachen Glasscherbe aus;

2) man bringt mit einem feinen hölzernen Spatel den fraglichen Rückstand von dem Papier in eine Abdampfschale;

3) was nicht auf diese Art hinüberzubringen ist, wird mit etwas Aetzkalilauge übergossen und mit der Sprützflasche in die Schale abgespült;

4) Zusatz von Aetzkali im Uebermaaß;

5) Kochen der Masse, wodurch die Thonerde aufgelöst wird, das Eisenoxyd aber zurückbleibt;

6) Abfiltriren nebst Auswaschen des Eisenoxydes mit heißem Wasser; Glühen und Wägen desselben.

f) Ausscheidung der Thonerde.

1) Das Filtrat von e) 6 wird mit Salzsäure neutralisirt und mit Ammoniak bis zur alkalischen Reaktion versetzt, worauf die Thonerde vollständig fällt;

2) Kochen, Filtriren und Auswaschen der Masse;

3) der Rückstand (die reine Thonerde) wird geglüht, das Filter verbrannt, und gewogen.

g) Bestimmung des Gehaltes an Kalkerde.

1) Das Filtrat von d) 4 wird auf ein geringeres Volumen eingedampft;

2) man setzt oxalsaures Ammoniak zu, welches die Kalkerde niederschlägt, und kocht das Ganze.

Hier ist ein Probiren der obenauf stehenden Flüssigkeit, wenn sich die Kalkerde abgesetzt hat, sehr rathsam.

3) Man filtrirt, glüht, (wodurch die oxalsaure Kalkerde sich mit Kohlensäure verbindet,) und bestimmt dann deren Gewicht.

h) Bestimmung der Talkerde.

1) Abdampfen des Filtrates von g) 3. (Hierbei erhält man eine große Menge Salmiak, mit welchem die Talkerde das Natron ꝛc. noch vermengt sind.)

2) Einfüllen des Rückstandes in einen Platintiegel und Sublimiren des Salmiaks. (Dies muß wegen der großen, nicht von einem Platintiegel gefaßt werdenden Menge des Salmiaks in mehreren Portionen geschehen, wobei man aber den Rückstand immer in dem Platintiegel zurückläßt. Das Austreiben des Salmiaks muß im Freien oder in einem Kamine geschehen.)

3) Wenn der Rückstand nach dem Entweichen des Salmiaks

festgestellt ist, so setzt man einige Tropfen Wasser und etwas trocknes kohlensaures Ammoniak zu, glüht, und wiederholt die Operation vier- bis fünfmal. Hierdurch wird die vorher mit Chlor verbundene Talkerde in kohlensaure umgewandelt;

4) man zieht das Alkali mit Wasser zur weiteren Bestimmung aus, gießt ab, glüht und wäscht einigemal aus; dann wägt man die Talkerde, welche vielleicht noch etwas Mangan enthält.

Bemerkung.

Man thut wohl, wegen sehr geringer Menge, vor der Operation den Platintiegel genau zu wiegen, um die darin bleibende Talkerde durch dessen Gewichtsvermehrung zu bestimmen.

i) Bestimmung des Mangangehaltes.

1) Man behandelt etwas vom geglühten und aufgelösten Rückstande von h) auf die bei der qualitativen Untersuchung angegebene Weise. Erst wenn sich hierdurch eine bedeutendere Anzeige von Mangan herausstellt ist es der Mühe werth, die Abscheidung weiter vorzunehmen. Dann wird

2) die Talkerde mit etwas Salzsäure aufgelöst;

3) man neutralisirt die Lösung mit Ammoniak;

4) das Mangan wird mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak gefällt;

5) Filtriren und Auswaschen mit Wasser, welchem Schwefelwasserstoff-Ammoniak beigesetzt ist, auf einem gewogenen Filter;

6) man trocknet den Rückstand mit dem Filter und wägt. 100 Theile Schwefelmangan entsprechen 8,15 Theilen Manganoxyd.

Bemerkung.

Diese Berechnung ist nicht ganz sicher, dürfte aber doch hier genügen. Wenn man den Mangangehalt genauer untersuchen will, so findet man im folgenden Kapitel die Anleitung dazu.

k) Bestimmung des Gewichtes von Kali und Natron zusammen.

1) Der von h) 4 erhaltene Wasserauszug sammt dem dazu geschütteten Waschwasser wird zuerst in einer Porzellanschale bis auf eine kleine Masse eingedampft;

2) man wiegt den Platintiegel möglichst genau ab;

3) der Rest von k) 1 wird alsdann in diesen Platintiegel eingefüllt, langsam und mit Vermeidung des Ausspritzens abgedampft. Durch leises Glühen werden etwaige organische Reste zerstört.

4) Der Rückstand wird in dem Tiegel gewogen, und das Gewicht einstweilen notirt.

l) Ausscheidung des Kalis.

1) Der aus kohlensaurem Kali und Natron bestehende Rückstand von k) 4 wird mit einigen Tropfen destillirten Wassers versetzt;

2) man setzt Platinchlorid und etwas absoluten Weingeist zu;

3) nach einigen Stunden wird der entstandene Niederschlag von Platinchloridkalium auf gewogenem Filter abfiltrirt, in mäßiger Wärme getrocknet und gewogen;

4) 100 Theile Platinchloridkalium zeigen 19,3 Theile reines Kali an, wonach die Berechnung auf folgende Art zu machen ist:

$$100 \times 19,3 = \text{die erhaltene Menge} \times x.$$

m) Bestimmung des Natrons.

Von dem Rückstandgewicht von k) 4 wird die gefundene Menge des Kalis abgezogen. Das übrig bleibende ist für kohlensaures Natron zu notiren. Weil aber das Kali von k) 4 kohlensauer war, so ist demselben noch die Kohlensäure mit der Hälfte des in l) 4 gefundenen Gewichtes beizusetzen. Von dem erhaltenen Gewichte des kohlensauren Natrons wäre nachher aber wieder die Hälfte abzuziehen, wenn man den Gehalt an reinem Natron finden will.

VI.

Anleitung zur Specialuntersuchung einzelner Bodenbestandtheile.

Aus der Untersuchung des Wasserauszugs, verbunden mit jener der von der Säure aufgeschlossenen Bestandtheile, kann man sich schon ein ziemlich genaues Bild der chemischen Beschaffenheit eines Bodens entwerfen. Es können aber Fälle eintreten, in welchen es wünschenswerth erscheint, einzelne Bestandtheile in ihrer Art und in der, in einem bestimmten Boden enthaltenen Menge genauer kennen zu lernen. Wenn wir hier im Allgemeinen auf den Chemiker von Profession hinweisen, welcher seine Untersuchung nach den vorliegenden Verhältnissen einzurichten verstehen muß, so ist es doch auch möglich, für die Untersuchung einzelner Stoffe, welche sich in der Voruntersuchung als vorhanden darstellten, besondere und zwar ziemlich einfache und leicht auszuführende Vorschriften zu geben.

Diese Vorschriften können auch in einzelnen Fällen gebraucht werden, in denen man die, in der qualitativen und quantitativen Untersuchung nicht näher aus einander geschiedenen Stoffe mehr trennen und in ihrem quantitativen Verhältnisse darzustellen wünscht, wie z. B. die organischen Reste. Will man diese, gleichsam als Unterabtheilungen anzusehenden Stoffe näher darstellen und sie in die, in den vorigen Abtheilungen bezeichneten Rubriken einführen, so ist kein Zweifel, daß das von einer Erdart auf diese Weise erhaltene Bild immer bestimmter werde; doch häufen sich, wenn man diese Untersuchungen in die angegebene Reihenfolge einfügen wollte, die Schwierigkeiten immer mehr, so daß es, um von unserem Vorsatze, der möglichsten Einfachheit und leichten Uebersicht, nicht ab-

zukommen, zweckmäßiger erscheint, alle die speciellen Untersuchungen ganz von einander getrennt und durchaus in keiner weiteren Beziehung auf einander anzuführen.

Um nicht die Gränzen unseres Unternehmens zu überschreiten, haben wir auch nur die am häufigsten vorkommenden Stoffe, bei denen eine nähere Untersuchung wünschenswerth sein möchte, angeführt. Wer daher irgend etwas nicht findet, wovon er gern nähere Kenntniß zu erhalten wünscht, mache uns deßhalb keinen Vorwurf, sondern nehme ausführliche chemische Werke zur Hand, in deren Reihe zu treten unser Büchlein nicht bestimmt ist.

Wir wollen uns daher begnügen, die specielleren Untersuchungsmethoden auf folgende Stoffe anzugeben, und zwar:

1) auf Kohlensäure,
2) auf Gyps,
3) auf Phosphorsäure,
4) auf Humussäure,
5) auf Humuskohle,
6) auf Wachs und Harz,
7) auf Amoniak,
8) auf Stickstoffgehalt,
9) auf Eisenoxydul,
10) auf Manganoxyd,
11) auf Kali.

Da diese Untersuchungen eigentlich nicht zu den, in der früheren Weise angegebenen gehören, so haben wir die dazu etwa nöthigen besondern Reagenzien und Geräthe in der vorausgeschickten Aufzählung auch nicht angegeben, und müssen sie daher bei deren Vorkommen genauer beschreiben. Es stellt sich übrigens durch dieses Verfahren von selbst heraus, was von diesen Dingen durchaus nöthig ist, und was man für speciellere Untersuchungen etwa noch anzuschaffen haben möchte, doch erscheint dies von keiner großen Bedeutung.

1) Untersuchung auf Kohlensäure.

1) Vier Grammen der zu untersuchenden Erde werden abgewogen und zum Gebrauche hingestellt.

2) Acht Grammen concentrirter Salzsäure werden mit zwei Raumtheilen destillirten Wassers vermischt und in eine Flasche gethan, in welcher ohngefähr die Hälfte des ganzen Raumes leer bleiben muß.

3) Die Flasche mit der Salzsäure wird auf der großen Waage genau abgewogen.

4) Zu dem Gewichte für die Flasche werden noch vier Grammen als Gewicht für die vorher abgewogene Erde gelegt.

5) Die Erde wird vorsichtig und in kleinen Theilen der Säure zugesetzt, dabei aber darauf geachtet, daß die Säure bei dem Aufbrausen keine Erde aus der Flasche herausstoße.

6) Nach dem Einfüllen setzt man die Flasche der Wärme aus, damit alle Kohlensäure ausgetrieben wird.

7) Die Flasche mit der Erde kömmt wieder auf ihren alten Platz auf die Waage zurück. Sie wird etwas leichter sein, als die früher aufgelegten Gewichte.

8) Man setzt auf die Schale, auf welcher sich die Flasche befindet, so viel Gewicht, daß diese mit der anderen, auf welcher sich das frühere Gewicht der Flasche sammt der Erde befindet, genau in das Gleichgewicht kömmt.

9) Das in Nr. 8 aufgelegte Gewicht gibt genau an, wie viel die ausgetriebene Kohlensäure gewogen hatte.

2) Untersuchung auf Gyps.

1) Zwei Grammen Erde werden mit Wasser ausgekocht, filtrirt und so lange ausgesüßt, bis salzsaurer Baryt keine Trübung mehr verursacht.

2) Man setzt so lange salzsauren Baryt dazu, als noch eine Trübung erscheint, weßhalb man die Masse mehrere Male absetzen lassen und wieder probieren muß.

3) Der Niederschlag wird abfiltrirt, ausgesüßt, getrocknet, leicht geglüht und gewogen.

4) Man hat nun schwefelsauren Baryt. 100 Theile desselben enthalten 34,4 Theile Schwefelsäure. Nach diesem Verhältnisse ist zu berechnen, wie viel Schwefelsäure die erhaltene Menge von Baryt in sich hat, und zwar nach folgender Gleichung:

100 : 34,4 = (Die gefundene Menge schwefelsauren Baryt.) : x = der Menge der darin enthaltenen Schwefelsäure.

5) Jetzt ist aufzusuchen, wie viel Kalkerde von der gefundenen Schwefelsäure neutralisirt werden muß, um die Menge von schwefelsaurem Kalk zu erfahren, welche sich in der zu untersuchenden Masse befand.

100 Theile Schwefelsäure sättigen 71 Theile Kalkerde. Man hat daher folgende Gleichung zu berechnen:

100 : 71 = (Die gefundene Menge Schwefelsäure) : x = der Menge der Kalkerde.

6) Der gewöhnliche Gyps besteht aber theils aus der Verbindung der Schwefelsäure mit der Kalkerde, theils aus Cristallwasser. Um die Menge der ersten Verbindung zu finden, hat man die Ergebnisse von No. 4 und 5 zusammen zu addiren.

Um jedoch auch die Masse des chemisch-gebundenen Wassers dazu zu erhalten, ist es nöthig, noch ⅕ des ganzen Gewichtes beizusetzen*).

Dabei muß man aber sicher sein, daß sich in der Erde sonst kein schwefelsaures Salz mehr befinde. Sollte dieselbe beim Zufüllen von Salzsäure noch aufbrausen, so ist alle Schwefelsäure an die Kalkerde gebunden. Im Gegenfalle kann als Gegenprobe die Kalkerde auf die gewöhnliche Art niedergeschlagen, und be-

---

*) Es sind eigentlich 21,5 % Wasser, welche kleine Differenz aber hier nicht anzuschlagen ist.

rechnet werden, ob sie zur gefundenen Menge der Schwefelsäure hinreiche oder nicht.

Man befolgt zur Gewinnung derselben das gewöhnliche, früher angegebene Verfahren, schlägt solche mit oxalsaurem Ammoniak nieder, trocknet, glüht und bestimmt deren Gewicht. Da durch das Glühen die Kalkerde kohlensauer geworden ist, so muß das Gewicht der Kohlensäure abgezogen werden.

Gesetzt man fände 0,5 Grammen Kalkerde, so würde man, da 100 Theile kohlensaure Kalkerde 56,4 Theile reine Kalkerde enthalten, folgende Gleichung zu berechnen haben

$$100 : 56,4 = 0,5 : = 0,28 \text{ Kalkerde.}$$

Diese würde nach No. 5 zu Gyps nothwendig haben an Schwefelsäure:

$$71 : 100 = 0,28 : x = 0,39 \text{ Grammen,}$$

folglich geben 0,5 Grammen kohlensaure Kalkerde mit Berücksichtigung des Cristallwassers 0,80 Grammen Gyps.

Eine kürzere, aber nicht so sichere Methode, den Gyps aus der Erde zu erhalten, ist folgende:

Man übergießt 2 Grammen Erde mit 1000 Grammen destillirten Wassers, kocht dies 1/4 Stunde, filtrirt ab und wäscht aus.

Dann dünstet man gelinde ab, bis sich der Gyps nach und nach in zarten Nadeln ausscheidet, welche gesammelt und gewogen werden.

3) Untersuchung auf Phosphorsäure.

1) Man geht in der quantitativen Untersuchung bis auf e. No. 5 (Trennung des Eisenoxyds von der Thonerde), und

2) filtrirt man die Masse.

Die Phosphorsäure befindet sich nun zum Theil im Filtrat, zum Theil im Rückstande. Der letzte wird einstweilen zurückgestellt.

3) Das Filtrat von 2) kömmt in eine Digerirflasche, und wird demselben eine gehörige Menge Kieselfeuchtigkeit zugesetzt.

4) Man erhitzt bis zum Sieden. Die Thonerde scheidet sich mit der Kieselerde in Flocken ab.

5) Man filtrirt und säuert das Filtrat mit Salzsäure an.

6) Das Filtrat von 5) wird zur Trockne abgedünstet, der Rückstand mit etwas Wasser und ein wenig Salzsäure übergossen, und die Auflösung von der Kieselerde abfiltrirt.

7) Das Filtrat wird zurückgestellt, bis der Rückstand von 2) behandelt ist, worauf beide Ergebnisse zur Weiterbehandlung mit einander vermischt werden.

8) Der Rückstand von 2) wird mit einem Hornspatel vom Filter vorsichtig und möglichst vollständig in eine Abdampfschale gebracht. Man legt dazu das Filter ausgebreitet auf eine Glasplatte.

9) Derselbe wird mit ziemlich viel Wasser übergossen, und einige Tropfen concentrirten Essigs beigefügt, bis eine schwach saure Reaktion entsteht.

10) Man erhitzt bis zum Kochen.

11) Der Rückstand muß dunkelbraun bleiben. Es ist darauf zu sehen, weil sonst die Phosphorsäure mit dem Eisenoxyd sich löst, und mit durch das Filter schlüpft.

12) Der aus Eisenoxyd und Phosphorsäure bestehende Rückstand wird auf dem Filter mit verdünnter Salzsäure aufgelöst, und das Filter gut ausgewaschen.

13) Das Filtrat (von 12) kömmt in eine Digerirflasche, man setzt erst Ammoniak und dann so viel Schwefelwasserstoffammoniak zu, bis alles Eisen abgeschieden ist.

14) Man filtrirt und süßt mit Wasser aus, welchem Schwefelwasserstoffammoniak zugesetzt ward.

15) Das Filtrat wird mit Salzsäure schwach sauer gemacht, erhitzt und eingedampft, und wenn ein Niederschlag entstanden, von diesem abfiltrirt.

16) Dieses erhaltene Filtrat versetzt man mit dem nach 7 zurückgestellten, fügt Ammoniak in Menge, nachher Ammonium-Calciumchlorid dazu.

Es entsteht ein Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde.

17) Man filtrirt den erhaltenen Niederschlag, süßt schnell mit ammoniakhaltigem Wasser aus, und glüht.

Der Rückstand ist phosphorsaure Talkerde, von welcher 100 Theile 63,3 Theile Phosphorsäure anzeigen.

4) Untersuchung auf Humussäure.

1) Vier Grammen lufttrockner Erde werden fein gepulvert, und in einem Kochglase mit Wasser übergossen, in welchem kohlensaures Natron aufgelöst ist.

2) Die Masse wird mehrere Stunden lang auf einem heißen Ofen digerirt oder ¼ Stunde lang gekocht.

3) Man filtrirt und wäscht so lange aus, bis das Wasser ungefärbt erscheint.

4) Das Filtrat verbringt man in ein Glas, und setzt so lange Salzsäure in kleinen Portionen zu, bis es sauer zu reagiren anfängt, worauf sich die Humussäure in Flocken abscheidet.

Man muß bei dem Zusetzen der Salzsäure stark umrühren und sich in Acht nehmen, daß die Masse bei der Entwicklung der Kohlensäure nicht übersteige.

5) Das Ganze wird auf einem möglichst dünnen und genau gewogenen Filter abfiltrirt.

6) Das Filter mit dem Rückstande läßt man zuerst lufttrocken werden, dann wird es auf einer warmen Platte so lange getrocknet, als noch Gewicht verloren geht.

7) Man wiegt den Rückstand im Filter und erhält die Menge von Humussäure, welche sich in der Erde befand. Die kleine Verunreinigung durch Kieselerde ist hier nicht anzuschlagen.

5) Untersuchung auf Humuskohle.

1) Von dem bei der Untersuchung auf Humussäure übrig gebliebenen, mit Natron ausgekochten Rückstande wird, nachdem er

getrocknet worden ist, ein Theil, am besten die Hälfte vom Ganzen, abgewogen.

(Ganz kann man ihn nicht mehr nehmen, weil er vom Filter nicht gehörig loszubringen ist.)

2) Den abgewogenen Theil übergießt man mit mäßig concentrirter Kalilauge, und digerirt einige Stunden lang mit Ersetzung des allmählig verdampfenden Wassers.

3) Man gibt noch mehr Wasser zu, filtrirt und wäscht so lange aus, bis Alles ungefärbt abläuft.

4) Durch diese Operation hat man die Humuskohle in Humussäure umgewandelt.

5) Der abfiltrirte Rückstand kömmt so vollständig als möglich in die Schale zurück, und wird noch einmal, wie vorgeschrieben, ausgekocht und filtrirt.

6) Beide Filtrate werden zusammengeschüttet. Unter Umrühren schlägt man durch allmähligen Zusatz von Salzsäure die Humussäure heraus, filtrirt, trocknet und wägt, wie bei der Untersuchung auf diese bereits angegeben ward.

Für das Gewicht der erhaltenen Humussäure kann man, wenn ohne Fehler operirt ward, das gleiche an Humuskohle annehmen.

6) Bestimmung des Wachses und Harzes.

1) Vier Grammen getrockneter Erde übergießt man mit fast absolutem Weingeist, und digerirt sie einige Zeit in der Wärme.

2) Man läßt sie mehrere Minuten lang sieden, wobei man sich aber sehr zu hüten hat, daß sich der Weingeist nicht entzünde.

3) Während des Siedens benetzt man ein Filter mit warmem Weingeist.

4) Man filtrirt die siedende Flüssigkeit, und süßt mit kochendem Weingeist aus.

5) Die ganze Operation wird noch einmal wiederholt.

6) Beim Erkalten scheidet sich schon etwas Wachs aus, ganz

aber, wenn man die Masse unter die Hälfte abdampfen läßt und filtrirt, wobei ein gewogenes Filter angewandt werden muß.

Das was auf dem Filter, nachdem dasselbe gelind getrocknet ward, mehr wiegt, als vor dem Filtriren, ist als Wachs anzusehen.

7) In dem Filtrate befindet sich das Harz. Man läßt die Flüssigkeit bis zu einer geringen Menge abdunsten.

8) In ein Uhrglas gefüllt, wird sie vollends auf dem Wasserbade eingedampft, und mit Wasser übergossen.

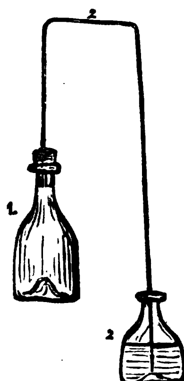
9) Das Wasser läßt sich leicht mit den ausgezogenen Stoffen abgießen, das Harz wird getrocknet und gewogen.

Bemerkung.

Die ganze Operation verlohnt sich nur da der Mühe, wo man eine besonders bedeutende Menge dieser Stoffe vermuthet.

7) Untersuchung auf Ammoniak.

1) Hierzu ist vorerst ein Apparat, und zwar auf folgende Weise einzurichten. Man nimmt ein etwas großes Kochglas No. 1., so hoch als man dies erhalten kann. In dieses wird ein gebogenes Glasrohr durch einen durchlöcherten Stopfen luftdicht eingepaßt.



Das Glasrohr ist an dem einen Theile länger und endigt sich in ein Kochglas No. 2., aber auf die Weise, daß die Mündung der Röhre fast den Boden des Glases berührt. Der ganze Apparat wird so aufgestellt, daß das lange Kochglas in die eiserne Schale des Stativs auf die Weingeistflamme gestellt wird, das zweite aber neben an in passender Höhe steht, und durch Senken aus der Röhre schnell entfernt werden kann.

2) In das Kochglas kommen vier Grammen der zu untersuchenden Erde, und zwar in gehörig lufttrockenem Zustande; dazu werden eingefüllt:

3) acht Grammen destillirtes Wasser, in welchem zwei Grammen kohlensaures Natron aufgelöst sind.

4) Die Retorte 2. wird mit vier Grammen Wasser gefüllt, die mit zwei Grammen ganz reiner Salzsäure gemischt werden.

5) Nachdem die Röhre auf 1. luftdicht aufgepaßt, in 2. aber dergestalt eingesenkt ward, daß die Mündung derselben in dem mit Salzsäure geschwängerten Wasser steht, wird das Glas 1. durch die Weingeistflamme nach und nach ins Kochen gebracht.

6) Man hüte sich sehr, daß die Masse nicht übersteige, indem man sonst die Operation wieder von vorn anfangen muß. Erst wenn nur noch wenig Wasser im Kochglase vorhanden, ist kann man das Feuer verstärken.

7) Die Masse in 1. wird fast bis zur Trockne eingekocht.

8) Die in 2. befindliche Flüssigkeit wird darauf ebenfalls eingekocht, und wenn nur noch wenig vorhanden ist, kömmt sie in ein vorher gewogenes Uhrglas, in welchem sie vollends bis zur Trokkenheit vorsichtig und langsam auf dem Wasserbade abgedampft wird.

9) Der trockne Rückstand, welcher sich über das Gewicht des Uhrglases zeigt, ist Salmiak. Ein Drittheil davon ist als Ammoniak zu berechnen.

8) Untersuchung auf den Stickstoffgehalt.

Bei 7) hat man nur den Gehalt an in der Erde befindlichem, bereits gebildetem Ammoniak erfahren. Will man wissen, wie viel Stickstoff als solcher in der Erde überhaupt enthalten ist, so ist folgende Methode anzuwenden:

1) Man kann denselben Apparat gebrauchen, nur muß man im Stande sein, das Feuer gegen Ende bedeutend zu verstärken. Auch wird das Glas nicht in eine eiserne Schale, sondern frei auf die Flamme gestellt. Dagegen ist es gut, wenn dasselbe vorher mit etwas Lehm umgeben (beschlagen) wird, der jedoch beim Gebrauche schon angetrocknet sein muß.

2) Man mischt vier Grammen Erde mit gleichem Gewichte gebrannten und gelöschten Kalkes, und schüttet diese Menge schnell in das in 7) als No. 1. benannte Kochglas.

2) Eben so schnell muß die Röhre aufgesetzt und in dem Glase No. 2. in Wasser gesenkt werden, mit welchem vorher etwas reine Salzsäure gemengt wurde. In das Wasser bringt man ein Stückchen Lakmuspapier, welches durch die Säure geröthet wird, und läßt dasselbe in der Flüssigkeit hängen.

4) Das Glas wird erhitzt, und zuletzt bis zum Glühen gesteigert. Man muß aber, besonders gegen Ende, sehr Acht geben, daß die Flüssigkeit von 2. nicht in 1. zurücksteigt, weil dies leicht eine Explosion verursachen kann.

5) Wenn sich während der Operation das Lakmuspapier blau zu färben beginnt, muß sogleich etwas Salzsäure nachgegossen werden.

6) Hört die Entwicklung des Ammoniaks auf, und will die Flüssigkeit aus der Vorlage zurücksteigen, so muß man den Apparat schnell aus einander heben.

7) Der sich gebildet habende Salmiak wird wie bei 7) durch Verdünstung gewonnen.

8) 100 Theile Salmiak enthalten 26,4 Theile Stickstoff,

nach welchem Verhältnisse die Menge desselben durch Gleichung zu finden ist. Man kömmt aber der Wahrheit nahe, wenn man $\frac{1}{4}$ vom Gewichte des Salmiaks annimmt.

9) Untersuchung auf Eisenoxydul.

1) In ein Kochglas kömmt ein wenig Salzsäure, sowie solche zum Säureauszuge verdünnt wird.

2) Man trägt etwas reinen trocknen kohlensauren Kalk *) hinein, um die athmosphärische Luft auszutreiben.

3) Eine gewogene Menge lufttrockner Erde wird in das Kochglas eingetragen; man verstopft die Flasche leicht, und läßt sie einige Stunden lang in der Wärme stehen.

4) Man trägt alsdann reine kohlensaure Kalkerde in die Flüssigkeit, bis kein Aufbrausen mehr Statt findet, verstopft leicht und erhitzt fast bis zum Sieden. Hierdurch scheidet sich das Eisenoxyd nebst der Thonerde ab.

5) Man filtrirt und süßt mittelst destillirten Wassers aus.

6) Das Filtrat wird mit etwas Salz- und Salpetersäure angesäuert und in einer Abdampfschale bis zum Sieden erhitzt. Das vorhandene Eisenoxydul wird hierdurch in Oxyd umgeändert.

7) Man läßt erkalten und füllt das Eisenoxyd durch Ammoniak, filtrirt in einem bedeckten Trichter, und süßt ebenso aus.

8) Man glüht mit dem Filter, befeuchtet den Rückstand mit einigen Tropfen Salpetersäure, und erhitzt wieder bis zum schwachen Glühen. Was noch vorhanden ist, kann als Eisenoxyd betrachtet werden.

9) Man wiegt den Rückstand. 100 Theile Eisenoxyd entsprechen 89,8 Theilen Eisenoxydul, wonach man die Berechnung zu machen hat.

---

*) Hierzu ist es zweckdienlich, die bei den Untersuchungen ausgeschiedene kohlensaure Kalkerde in einem Glase aufzuheben, da diese von Eisenoxydul bereits gereinigt ist.

10) Bestimmung des Manganoxyds.

1) Eine gewogene Menge Erde wird geglüht und dann, wie bei der quantitativen Untersuchung, mit Salzsäure bis i) behandelt, nur daß die andern Produkte der Operation, sobald sie ausgeschieden und abfiltrirt sind, nicht weiter beachtet zu werden brauchen.

2) Dem zurückbleibenden Filtrate setzt man Schwefelwasserstoffammoniak zu, welches Schwefelmangan niederschlägt.

3) Der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt und mit Wasser ausgesüßt, welchem etwas Schwefelwasserstoffammoniak zugesetzt wurde.

4) Das Filter breitet man in einer Porzellanschale aus, und löst unter gelinder Erwärmung mit etwas verdünnter Salzsäure den Rückstand auf.

5) Man setzt die Erwärmung fort, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, filtrirt die Lösung, und süßt das Papier gut aus.

6) Das Filtrat kömmt in eine Abdampfschale, wird erwärmt und so lange mit trocknem kohlensaurem Kali vermischt, bis es alkalisch reagirt.

7) Man dampft zuletzt im Platintiegel zur Trockne ein, und nimmt den Rückstand mit heißem Wasser auf, welches das kohlensaure Manganoxydul ungelöst zurückläßt.

8) Der Rückstand mit der Lösung wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, ausgesüßt, und heftig geglüht, wobei Manganoxyd-Oxydul zurückbleibt, welches nebst dem Filter das Gewicht des Rückstandes ausmacht.

100 Theile Manganoxyd-Oxydul entsprechen 93 Theilen Manganoxyd.

Bemerkung.

1) Bei der quantitativen Untersuchung, Operation d) wird mit der Thonerde und dem Eisenoxyd auch eine Spur von Man-

ganoxydul ausgeschieden, welche aber zu gering ist, um hier weiter berücksichtigt zu werden.

2) Die ganze Operation zur Bestimmung des Manganoxydes ist nur dann rathsam, wenn man bei der Voruntersuchung oder vor dem Löthrohre eine solche Menge vermuthen kann, daß sich eine specielle Untersuchung lohnen dürfte.

11) Darstellung und Bestimmung des Kaligehaltes.

1) Man schafft durch die bei dem quantitativen Verfahren vorgeschriebenen Operationen alle Körper, bis auf Natron und Kali, aus der zu untersuchenden Masse, und verfährt daher bis No. k.)

2) Der von h) 4 daselbst erhaltene Auszug sammt dem Wasser, womit das Filter ausgewaschen wurde, wird auf die No. k) vorgeschriebene Art abgedampft und geglüht.

3) Den Rückstand spült man mit einer Mischung von halb Wasser und halb Weingeist zusammen in ein Uhrglas.

4) Man fügt Chlorplatinlösung zu, bis die Flüssigkeit stark gelb erscheint, und läßt Alles bei gelinder Wärme fast bis zur Trockenheit verdampfen.

5) Der Rückstand wird mit gleichen Theilen starken Weingeistes und Wassers übergossen. Es wird sich Alles bis auf das entstandene Kaliumplatinchlorid auflösen.

6) Das Kaliumplatinchlorid wird auf ein tarirtes Filter gespült und mit Weingeist ausgesüßt.

7) Man trocknet und wägt. 100 Theile salzsaures Platinkali zeigen 19,3 Gran Kali an.

Man kann das Kali auch durch Weinsteinsäure bestimmen, verfährt dann nach No. 2).

8) Der Rückstand wird im Platintiegel oder in einem Uhrglase bis zu einigen Tropfen abgedampft.

9) Man bereitet aus trockner Weinsteinsäure und destillirtem Wasser eine concentrirte Lösung, und füllt diese in einen Probecylinder.

10) Der Rückstand von No. 3) kömmt dazu, und das Uhrglas wird mit der Lösung in Weinsteinsäure ausgespült.

11) Das Ganze dampft man etwas ein und überläßt es der Ruhe.

12) In vier bis acht Tagen (bei größerer Menge) ist das weinsteinsaure Kali herauscristallisirt.

13) Abfiltriren der Cristalle in einem gewogenen Filter; Trocknen derselben und Wiegen. ¼ des Gewichtes kann für Kali genommen werden.

12) Bestimmung des Natrongehaltes.

Dieser ergibt sich von selbst aus der Summe, welche nach Abzug der Summe des ausgeschiedenen Kali übrig bleibt, wenn man den geglühten Rückstand von 11) No. 1) gewogen hat.

VII.

Einige Folgerungen aus den seither beschriebenen Operationen.

Bereits in der Einleitung äußerten wir die Vermuthung, daß nicht alle jene chemischen Verbindungen, die man im Wasser und Säureauszuge antrifft, auch in derselben Form im Boden vorhanden sein möchten, weil die mechanische Trennung der Theile, und noch besonders der Umstand, daß viele der Elemente ohne das Medium des Wassers nicht im Stande sind, sich von der Stelle zu bewegen, deren freiwilliges Zusammenfinden sehr erschweren muß. Dabei dürfen wir uns den Boden selbst durchaus nicht als so gleichartig gemischt vorstellen, daß nicht auf einer Seite dieser, auf der andern jener Stoff vorwaltet, der daher auch in seinen nächsten Umgebungen Verbindungen erzeugt, die nicht grade als wesentliche Bestandtheile des Ganzen zu betrachten sein werden.

Eben aus diesem Verhalten, sowie aus den mannichfaltigen, durch den Sauerstoff der Athmosphäre, durch einzelne Regengüsse und andere Ursachen beständig hervorgerufenen Veränderungen und neuen Bildungen scheint aber grade jene Thätigkeit des Bodens hervorzugehen, durch welche nicht allein immer neue, sich täglich erzeugende Verbindungen entstehen, sondern wodurch auch die Verwitterung der, vor der Hand unauflöslichen Bestandtheile, zur Ernährung der Pflanzen in künftigen Jahren, prädisponirt wird. Durch den Dünger, oft auch nur durch frische Erde, wird diese Thätigkeit ebenfalls sehr befördert, da hier neue Elemente und bei dem Dünger namentlich noch jene bei seiner Verwesung erzeugt werdenden Gasarten hinzukommen, die sich in ihrer Form leichter bewegen, den Boden durchdringen,

daher auch manche bisher getrennte Stoffe zu gleichartigen Verbindungen vereinigen können.

Würde aber durch die Trennung der Stoffe in der Erde und die Schwierigkeit derselben, zusammen zu kommen, die chemische Thätigkeit im Boden nicht mehr oder weniger gehemmt und aufgehalten, so würde alle Zersetzung mit reißender Schnelligkeit von Statten gehen, viele Mittelverbindungen, wie sie jetzt neben einander recht gut bestehen können, würden verschwinden, und Alles käme nach den Gesetzen der chemischen Anziehungskraft bald zu einer, für die Vegetation nur schädlichen Ruhe, wobei manche Nahrungsstoffe ganz fehlen, andere aber in einem für das Pflanzenwachsthum eben so nachtheiligen Ueberflusse vorhanden sein würden. Vielleicht fände sich alsdann eine zu üppige Ernte, der aber mehrere Jahre der Unfruchtbarkeit folgen dürften. Es ist daher, bei aller Anregung zur Thätigkeit des Bodens in seinen einzelnen Theilen, sehr zweckmäßig, daß eigentlich nie eine allgemeine Reaktion, ein gleichzeitiges Aufeinanderwirken aller Stoffe, entstehen kann, und nur diesem Umstande haben wir die allmählige Entwicklung der Fruchtbarkeit eines Bodens und deren Andauer auf eine Reihe von Jahren hinaus zu danken.

Wir sind nicht im Stande, alle einzelnen, hier einschlagenden Fälle von Verbindungen und Ausscheidungen aufzählen zu können, wollen aber versuchen, die vorzüglichsten und für den Landwirth interessantesten nachstehend anzuzeigen.

Wenn übrigens Notizen dieser Art nicht gerade zu gebrauchen sind, um ganz bestimmte Folgerungen mit unwidersprechlicher Gewißheit darauf zu bauen, so führen sie doch manchmal auf Vermuthungen, deren Weiterverfolgung von großem Interesse werden kann. Wir wollen die einzelnen Bestandtheile des Bodens, so wie wir solche früher nach einander untersuchten, auch hier wieder durchgehen, und dabei diejenigen Hauptverbindungen angeben, welche bei deren Vorhandensein sich etwa vermuthen lassen. Doch wird es nicht unzweckmäßig sein, vorher auch Einiges

über die Wirkungen zu sagen, welche die sogenannten physikalischen Eigenschaften auf die verschiedenen Bodenarten äußern, weil diese auf die chemischen Verhältnisse oft einen sehr entschiedenen Einfluß haben.

A. Physikalische Eigenschaften.

1. Dichtigkeit des Bodens.

Ob die einzelnen Theile eines Bodens mehr oder weniger enge beisammen liegen, oder ob solche durch leichtere und durchdringbare Materien aus einander gehalten werden, ist in Rücksicht auf das Pflanzenwachsthum von der größten Wichtigkeit.

Denn wird

a) ein Boden mit vielen Zwischenräumen leichter von der athmosphärischen Luft durchdrungen, so gehen die hierdurch bewirkt werdenden Zersetzungen vollkommener von Statten, auch finden jene gasartigen Elemente, die eigentlich nicht zur athmosphärischen Luft gehören, aber derselben öfter beigemengt sind, einen erleichterten Zutritt in die Erde, von welcher sie alsdann aufgenommen und zu neuen Bestandtheilen verarbeitet werden. Vielleicht dienen sie auch den Pflanzen direkt zur Nahrung. Dieses beständige Eindringen in den Boden ist besonders bei der Kohlensäure um so wahrscheinlicher, als solche nicht grade ein besonderes Anziehen gewisser Stoffe bedarf, sondern schon durch ihre größere Schwere, als die der athmosphärischen Luft, so tief sinkt, als sie ohne Widerstand gelangen kann. Freilich muß hierbei eine Absorbtion, entweder von den Erdarten oder von den Pflanzenwurzeln, oder sonst irgend eine Consumtion und Zersetzung stattfinden, sonst würde nach und nach eine dichte Schicht von Kohlensäure alle athmosphärische Luft abschließen, was bekanntlich der Fall nicht ist *).

*) Dieses Einsinken und Ansammeln der Kohlensäure in den tiefsten Räumen erkennen wir schon an der in den Brunnen, Schachten u. dgl. oft anzutreffenden fixen Luft.

b) Ein lockerer Boden nimmt das Wasser und die in der Luft sich befindende Feuchtigkeit weit schneller auf, als ein dichter. Namentlich können im Sommer die leichten, mit Ammoniak geschwängerten Regen sogleich eingesogen werden, während diese auf einem dichten Boden viel eher wieder verdünsten, ehe sie eindringen. Man sah dies besonders bei der Trockenheit des verflossenen Sommers (1842). Fast die meisten, sonst äußerst fruchtbaren Felder in schwerem Boden produzirten viel weniger, als die sonst weit geringer geachteten Aecker auf leichten Bodenarten. Diese konnten aber noch die geringe Menge der in der Luft schwebenden Feuchtigkeit in sich aufnehmen, während die schweren Boden, welche sich durch das Austrocknen sogar noch mehr verdichteten, gar keine Kommunikation mit der Luft mehr haben, daher auch nicht mehr deren Feuchtigkeit anziehen konnten. (Inwiefern die eingetrocknete Humussäure noch eine weitere Schuld an dieser Erscheinung hatte, werden wir später ersehen).

c) Bei zu häufiger Nässe werden lockere Bodenarten ebenfalls wieder eher zur Ernährung der Pflanzen tauglich sein, als feste, undurchlassende, theils weil sie das Wasser leichter durchlassen, theils auch weil sie durch ihre größere Menge von Zwischenräumen die Verdünstung befördern.

d) Daß in solchen Boden sich die Pflanzenwurzeln leichter verbreiten können, versteht sich wohl von selbst.

Die Lockerheit darf aber eine gewisse Gränze nicht überschreiten, denn ein zu lockerer Boden erhält durch diese Eigenschaft Mängel, die ihn zur Pflanzenproduktion manchmal fast gänzlich unfähig machen. Merkwürdig ist dabei, daß jene Bodenarten, welche an vegetabilischen Resten überreich, aber zu locker sind, mit jenen, die nur wenige, oder gar keine humosen, aber sonst lose Bestandtheile enthalten, in der aus dieser zu großen Lockerheit entstehenden Unfruchtbarkeit fast ganz übereinstimmen.

Die Ursache der Dichtigkeit eines Bodens kann übrigens verschiedener Art sein. Sie kann von einer sehr feinen Vertheilung

der Erden ohne Beimischung von gröberem Sande herrühren, und in diesem Falle muß schon eine große Menge von organischen Ueberresten in Mischung vorhanden sein, wenn diese Konstruktion nicht schädlich einwirken soll; sehr oft und in den meisten Fällen rührt aber auch bei Boden mit gehöriger Sandmischung, eine zu große Dichtigkeit vom Mangel an organischen Bestandtheilen her. Darum legt sich ein magerer Acker viel fester als ein gedüngter, und deshalb wirkt eine starke Düngung nicht allein auf die chemischen Bestandtheile, sondern auch auf die physikalischen Eigenschaften eines Bodens.

Der festeste, undurchdringlichste Boden ist aber ein feiner Sand mit geringem Humusgehalte. Wenn man diesen oben auf noch so sehr düngt, so wird doch nur wenig darauf zu erziehen sein, weil die Wurzeln nicht tiefer eindringen können, als die Auflockerung reicht. Man hat schon öfters solche Sandfelder gerottet, und hierdurch bei geringerer Düngung einen besseren Erfolg gehabt, als wenn, auch bei der stärksten Düngung dieser Boden nur flach bearbeitet worden wäre. Eine ähnliche Wirkung sieht man, wenn man derartige Sandfelder durch Aufführen schwererer Erde verbessern will. Ohne vorheriges tiefes Auflokkern des Sandbodens ist diese Arbeit sehr oft fast ganz vergeblich.

Ackerboden, die an einer zu feinen Zertheiltheit der in ihnen befindlichen Erdarten leiden, werden, wenn sie dabei organische Reste genug besitzen, am zweckmäßigsten mit Auffahren von größerem Sande verbessert. Jene aber, die aus Mangel organischer Reste zu fest liegen, kann man mit Erfolg, außer mit dem gewöhnlichen Dünger, auch noch mit, wenn auch sauren und vor der Hand unauflöslichen organischen Resten, Torfmulm, Moder u. dergl. überfahren. Wenn sich diese Körper auch erst nach längerer Zeit und allmählig zersetzen, so dienen sie doch sogleich dazu, die dem Boden nothwendigen kleinen Zwischenräume zu öffnen und dessen schwerere Bestandtheile aus einander zu halten.

Wie nothwendig eine gehörige Lockerheit dem Boden ist,

kann man bei dem Rebbau am deutlichsten sehen. Der fruchtbarste Boden hat, sobald er zu fest und zu dicht wird, weit weniger Wirkung als ein, wenn auch magerer, wenn dieser nur der gehörigen Lockerheit nicht entbehrt; noch viel weniger können Reben einen Boden vertragen, der sich aus Mangel organischer Reste gänzlich fest legt. Das Gelbwerden der Stöcke entsteht sehr häufig nur aus diesem Grunde und dem dadurch bewirkten Absperren der athmosphärischen Einwirkung.

Daß man einen zu leichten und lockern Boden durch Aufführen von schwerem verbessert, ist wohl nicht nöthig, näher aus einander zu setzen. Doch kann ein schwammiger, durch einen Ueberfluß organischer Reste zu loser Boden auch schon durch Ueberführen von feinem Sande sehr verbessert werden; das Aufbringen muß aber in einer nicht zu geringen Menge geschehen.

Will man Ackerboden durch Aufführen von Erde überhaupt verbessern, so gilt die Regel, daß man zuerst die Bestandtheile und Eigenschaften des zu bessernden Landes untersuche, und Materialien aufführe, welche darin gar nicht oder nur in geringer Menge vorhanden sind. Hierdurch wird der Acker zur Ernährung der verschiedenartigsten Gewächse tauglich, und er verliert auch immer mehr diejenigen Fehler, welche aus Mangel oder Ueberschuß irgend eines dieser Bestandtheile entstehen. Wäre man im Stande, auf einem Gute nach diesem Grundsatze Erdüberfahrungen in ganz großem Maaßstabe ausführen zu können, so müßte man dort am Ende einen fast ganz gleichen Boden erhalten. Die Sache wird jedoch nur mehr in einzelnen Fällen ausführbar bleiben.

2. Wasserhaltende Kraft.

Die Wichtigkeit dieser Eigenschaft hat sich namentlich während der Trockenheit des Sommers von 1842 mannichfach bewährt. So z. B. hielt dieselbe fast gleichen Schritt mit der durch das Einschlafen des Bodens erfolgten Bleichsucht der Reben.

Da, wo die Stöcke zuerst anfingen gelb zu werden, hatte der Boden die geringste wasserhaltende Kraft.

Bei großer Nässe haben Boden von bedeutend wasserhaltender Kraft wieder den Vortheil, daß sie mehr Wasser gewissermassen binden, ohne daß dieses auf die Gewächse schädlich wirkt, daher diese auf solchem Boden auch länger einer anhaltenden Nässe widerstehen können.

Ein Beweis des Nutzens dieser Eigenschaft findet sich ebenfalls bei den Weinstöcken, indem grade jene Stellen, welche bei großer Trockenheit gelbe Rebstöcke tragen, auch bei andauernder Nässe zuerst die nemliche Erscheinung zeigen. Durch die Erduntersuchung fand sich kein Stoff, welchem diese Erscheinung sonst noch zuzuschreiben wäre.

Die wasserhaltende Kraft eines Bodens scheint von mehreren Bestandtheilen desselben, namentlich von der Thonerde, dem Eisenoxyd und den humosen Resten wesentlich bedingt zu sein. Der Thon saugt nemlich alles Wasser begierig auf, ebenso das Eisenoxyd. Der Humus wirkt wasseranziehend und wasserhaltend, und ist hierin, wenn er einmal befeuchtet ist, einem Schwamme zu vergleichen.

Der Thonerde entgegengesetzt ist die Kieselerde, welche nicht allein fast kein Wasser einsaugt, sondern dasselbe auch sogleich wieder von sich läßt. Diese hat unter den in größerer Menge im Ackerboden sich befindenden Erdarten die geringste wasserhaltende Kraft.

Ziemlich in der Mitte steht die Kalkerde. Einige andere Bestandtheile würden in dieser Hinsicht vielleicht auch noch zu berücksichtigen sein, wenn ihre Menge gewöhnlich nicht zu gering wäre, als daß sie einen bedeutenderen Einfluß ausübten.

Die wasserhaltende Kraft der Thonerde, des Eisenoxydes und der humosen Reste wird durch die Kiesel- und Kalkerde je nach deren Menge, in jedem Boden modificirt. Wenn dieser auch seiner Lage nach in nassen, kalten, trocknen und hitzigen eingetheilt

wird, so kann diese Eintheilung eben so nach der Mischung seiner Erdarten Statt finden. Jemehr die Kiesel- oder Kalkerde vorherrschen, je mehr verringert sich die wasserhaltende Kraft.

Aber gleichwie eine zu große Lockerheit des Bodens schädlich wirkt, so ist dies auch mit der fraglichen Eigenschaft der Fall. Während dieselbe in einem gewissen Maaße wohlthätig wirkt, kann sie in einem nassen Thon- oder Humusboden eine gänzliche Störung des Pflanzenwachsthums hervorrufen.

Eine zweckmäßige Mischung der verschiedenen Erdarten, wie wir sie im vorigen Abschnitte angegeben haben, dient auch hier als das sicherste Mittel gegen jeden solchen Uebelstand.

3. Gröbere Steine.

Hierunter verstehen wir nicht jene, welche durch ihre Größe die Arbeit des Pfluges hindern, sondern solche, die von der Größe der abschlemmbaren feineren Sandkörner an bis zur Größe etwa eines Hühnereies anwachsen. Sind solche größere Steine sehr häufig, so verursachen sie zu bedeutende Zwischenräume und der Boden trocknet aus.

In geringerer Anzahl aber halten sie den Boden eher feucht, weil sie ein zu schnelles Aufsteigen der Feuchtigkeit verhindern.

Bei schwach wasserhaltigem oder durch seine Lage schnell austrocknendem Boden haben sie aber den Nachtheil, daß wenn sie keine Verdünstung mehr zu hindern haben, sie sich mit der Erde oft zu einer festen Masse verbinden, welche der von außen her einwirkenden Luftfeuchtigkeit eine undurchdringliche Scheidewand entgegensetzt. Es ist oft der Fall, daß sich unter den gröberen Steinen manche verwitterbare befinden; diese werden durch die wechselnde Kälte und Nässe sehr leicht ganz aufgelöst, und bilden alsdann eine reiche Quelle mancherlei anorganischer Nahrungsstoffe.

4. Der feinere Sand.

Dieser nützt, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, theils indem er Lockerheit des Bodens bewirkt, theils auch indem er

eine schädlich wirkende, zu ausgedehnte wasserhaltige Kraft mildert. Er wirkt aber auch, wenn darin die Kieselerde vorherrschend ist, durch deren Auflösung zur wirklichen Pflanzenernährung.

Hierbei darf jedoch der Zustand seiner Zertheilung nicht unberücksichtigt bleiben. Je feiner er ist, um so leichter kann seine Zersetzung vor sich gehen. Dieser Umstand ist in jenen Fällen nicht zu übersehen, in welchen Sand auf Wiesen- oder Moorboden als wirkliche Düngung angewandt werden soll.

5. Abschlemmbare Erde.

Die Trennung des Sandes von der Erde kann durch Abschlemmen nie so vollständig geschehen, daß nicht der feinste Theil desselben mit den Erdtheilchen vermischt zurückbleibt und als wirkliche Erde in Rechnung gebracht wird. Dieser Sand ist es eigentlich, der seiner Auflösung und Verwandlung in wirklichen anorganischen Nahrungsstoff am nächsten steht, und deshalb auch schon mehr zur Erde selbst gerechnet werden dürfte, da eine Uebergangsgränze ohnehin nicht weiter zu ermitteln ist.

Ist die Menge der abschlemmbaren Erdtheilchen zu groß, und fehlt zu deren größerer Befestigung der nöthige Sandgehalt, gleichviel ob der Boden viel oder wenig Humus enthalte, so hat er den Fehler, daß er sich bei schweren Regen zu leicht breiartig auflöst, und sich dann später wieder zu sehr in sich selbst festsetzt, so daß er alsdann alle Einwirkung der Athmosphäre nach Innen ausschließt.

Kann einem solchen Boden nicht durch Aufführen von gröberem Sande geholfen werden, so darf man ihn durchaus nicht zu fein bearbeiten, und muß größere Schollen beizubehalten suchen, indem eine zu feine Vertheilung das bereits angeführte teigartige Zerfließen befördert, und, wenn keine härteren Schöllchen vorhanden sind, alsdann alle kleineren Oeffnungen zugeschwemmt werden.

Es hat übrigens oft der vorzüglichste Boden eine Neigung, sich zu verschlemmen, und muß mit Rücksicht hierauf behandelt werden*).

B. Auf chemischem Wege zu ermittelnde Bestandtheile.

1) Saure Eigenschaft des Bodens überhaupt.

Wenn von dem Wasserauszuge das Lakmuspapier geröthet wird, so ist irgend eine freie Säure in der Erde vorhanden. Solche hat sich entweder aus den organischen Resten gebildet, und besteht in diesem Falle gewöhnlich in Humus-, Aepfel- oder Essigsäure, oder sie war schon vorhanden und ward durch irgend eine Ursache aus ihrer seitherigen neutralen Verbindung in Freiheit gesetzt, wie dies z. B. öfters mit der Kohlensäure der Fall ist. Auch kann das Lakmuspapier von Säureverbindungen geröthet werden, deren Basen zur vollständigen Neutralisation nicht hinreichen, wie dies z. B. bei vitriolhaltigen Wasserauszügen geschieht.

So wohlthätig aber die meisten Säuren wirken, wenn sie, durch Basen abgestumpft, ihre mehr oder weniger corosive Wirkung verlieren, indem sie fast alle durch den Proceß der Vegetation zersetzbar sind und ihre Elemente zur Ernährung der Gewächse abgeben, so schädlich wirken die meisten, wenn sie als freie Säuren durch ihre ätzende Natur zerstören, anstatt zu bilden. Nur wenige, wie z. B. die Humus-, die Phosphor- und die Kohlensäure, machen hiervon eine Ausnahme, indem sie, auch wenn sie frei und in Wasser aufgelöst vorhanden sind, keine schädliche Wirkung äußern, wahrscheinlich, weil denselben die ätzende Eigenschaft fehlt, vielleicht auch, weil sie leichter als andere

---

*) Es ist uns ein Landwirth bekannt, der auf solchem Boden mehrere Jahre fast keine Gerste erntete, während alle Nachbarfelder mit reichen Aehren prangten, blos weil er fleißiger baute, als die Nachbarn, und den Boden zu sehr zerkrümmelte.

Säuren, in ihre Elemente zerfallen. Es versteht sich übrigens, daß auch die stärksten Säuren in sehr großer Verdünnung ihre ätzenden Eigenschaften verlieren.

Für den Landwirth zeigt sich besonders hier, wie nützlich eine Bodenuntersuchung auf chemischem Wege für ihn werden kann, da er nur hierdurch das Vorhandensein von freien Säuren zu entdecken im Stande ist, die, wenn sie in zu großer Menge vorhanden, gar oft, bei sonst ganz gutem Boden, die Entwicklung der Vegetation hemmen, aber nachdem man sie erkannt hat, gewöhnlich sehr leicht beseitigt werden können.

Freie Säuren müssen übrigens durch Alkalien abgestumpft werden, und hier leistet das Aufbringen von Kalkerde, sowohl in gebranntem Zustande, wie auch als Mergel, vorzügliche Dienste. Von ähnlicher Wirkung ist auch die Holzasche, wenn sie nicht zu theuer zu stehen kömmt.

2) Kohlensäure.

Diese kann man als die im Boden am allgemeinsten verbreitete Säure annehmen. Sie senkt sich theils aus der Atmosphäre in den Boden, theils wird sie bei der Verwesung der humosen Theile gebildet, und verbindet sich mit Basen, wenn solche neu entstehen, wie z. B. das durch die Verwesung des Humus ebenfalls gebildet werdende Ammoniak, oder mit dem Wasser, und wird alsdann in dieser Verbindung von den Pflanzen aufgenommen, oder sie entweicht, wenn sie keinen Platz mehr findet, in Gasform, und wird alsdann, vielleicht mit andern gasförmigen Stoffen, durch die Blätter aufgesogen. Man sieht dies deutlich an dem Umstande, daß, wenn frisch gedüngte Felder zwischen ganz magern Aeckern liegen, die auf letztern stehenden Pflanzen gegen die Gränzen der gedüngten Erde zu immer fast eben so üppig wie die gedüngten Pflanzen stehen, wenn es schon nicht möglich ist, daß sich von dem Düngerstoff selbst etwas unterirdisch verbreitet haben kann.

Die Kohlensäure verbindet sich mit fast allen Basen, ihre Verbindungen sind aber meistens lockerer, als die der andern Säuren, welche durch ihre nähere Verwandtschaft mit den Stoffen die Kohlensäure vertreiben. Wenn daher in einem Boden eine bedeutende Menge dieser Säure angetroffen wird, so ist es wahrscheinlich, daß nicht viel andere Säuren, namentlich nur eine geringe Menge von Humussäure, darin befindlich ist. Durch die beständige Gegenwart von Kohlensäure im Boden ist es aber möglich, daß nie ein Alkali daselbst frei werde und als solches, gleich den Säuren, zerstörend wirke.

Diese Säure ist aber für die Pflanzen deshalb einer der wichtigsten Ernährungsstoffe, weil sie aus ihr einen Hauptbestandtheil, den Kohlenstoff, durch Zersetzung ausscheiden und assimiliren. Merkwürdig ist dabei, daß die Bildung des Blattgrüns innig mit der Menge des Kohlenstoffes zusammen zu hängen scheint, welchen die Gewächse aus der Erde erhalten. Denn wenn durch irgend eine Ursache die Einsaugung desselben von unten her gestört und die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf die im Boden vorgehende Zersetzung der humosen Theile gehemmt ist, so verbleichen die Blätter, wie wir dies im letzten Sommer sehr häufig an den Reben beobachten konnten. Wir suchten die Ursache dieser Erscheinung in der Anwesenheit irgend einer Säure oder eines andern schädlichen Stoffes im Boden auf, fanden jedoch außer dem angegebenen, keinen weiteren Grund. Uebrigens können alle Pflanzengattungen, ohne Unterschied, Kohlenstoff gebrauchen; daher kömmt auch allen die Kohlensäure zur Zersetzung zu gut.

3) Schwefelsäure.

Diese Säure wird, wo sie sich findet, gewöhnlich zu der in dem Boden befindlichen Kalkerde geschrieben. Ist diese nicht vorhanden, so wäre sie dem Kali, und in dessen Ermangelung dem Natron und der Thonerde zuzutheilen.

Als Säure im reinen Zustande ist sie von zerstörender Wirkung, einige durch sie gebildeten Salze aber leisten der Vegetation großen Vorschub, und zwar wahrscheinlich deshalb, weil die Säure zersetzt und der daraus hervorgehende Schwefel zur Pflanzennahrung verwendet wird. Bekannt ist die düngende Eigenschaft des Gypses, des schwefelsauren Ammoniaks u. a. m.

Man hat die Schwefelsäure in sehr verdünntem Zustande neuerdings als ein kräftiges Düngungsmittel empfohlen. Wir haben Versuche auf Wiesen angestellt, ohne jedoch einen Erfolg zu erhalten. Wahrscheinlich ist dieser nur bei einer bestimmten Bodenmischung zu erwarten, wenn darin Stoffe vorkommen, mit denen sich die Säure sogleich zu neutralen Verbindungen vereinigen kann, durch welche sie selbst leicht zersetzbar wird. Es dürfte vielleicht ein öfteres Begießen des Düngers mit Wasser, welchem etwas weniges an Schwefelsäure zugesetzt wurde, sehr zweckmäßig sein.

4) Phosphorsäure.

Die Phosphorsäure äußert zu den Basen eine schwächere Anziehungskraft, als Schwefel-, Salz- und Salpetersäure. Daher ist sie jenen Stoffen zuzutheilen, welche die genannten Säuren übrig gelassen haben. Unter diesen steht die Kalkerde voran, dann folgt die Thonerde, das Eisen- und Manganoxyd.

So wie die Phosphorsäure überhaupt manche Eigenthümlichkeiten besitzt, so verhält sie sich gegen die Pflanzen auch darin verschieden, daß sie im verdünnten Zustande deren Wachsthum befördert, anstatt sie zu zerstören. In diesem Zustande kann übrigens die Phosphorsäure nur deshalb nicht zum Düngen gebraucht werden, weil sie zu theuer ist; dagegen gibt es mehrere phosphorsaure Salze, welche der Boden entweder von Natur oder durch den Dünger erhält, die zum Gedeihen, namentlich der vielen Kleber enthaltenden Getreidearten, nothwendig sind. Daher kömmt es, daß Weitzen und Spelz nach frischer Düngung am

besten gedeihen. Aber gerade deshalb, weil die phosphorsauren Salze gewöhnlich schon in der ersten Ernte consumirt werden, gehört ein Gerathen der Wiedersaat dieser Fruchtgattungen unter die seltenen Fälle. Uebrigens sind dabei die sehr ähnlichen Verhältnisse, die hier in Betreff der stickstoffhaltigen Bestandtheile ebenfalls Statt finden, durchaus nicht zu übersehen.

5) Salzsäure. (Chlorwasserstoffsäure.)

Rein und unvermischt wirkt diese Säure auf die Pflanzen nur tödtlich, durch Basen neutralisirt aber wieder düngend, wie wir dies bei dem Kochsalze sehen. Wie wenig hiervon aber zuträglich ist, beweist die Erfahrung, daß man gleich zu viel anwenden kann, und dasselbe alsdann viele Gewächse tödtet. Hiervon machen jedoch jene Pflanzen eine Ausnahme, welche ausschließend auf Salzboden angewiesen sind und auch selbst eine große Menge Kochsalz enthalten.

Die Salzsäure findet sich übrigens fast in allen Bodenarten, jedoch nur in geringer Quantität. Man kann sie zuerst dem Kali, dann dem Natron zutheilen. Sind diese Körper nicht vorhanden, so findet sie sich zuerst bei dem Kalk, dann bei dem Talk und zuletzt bei der Thonerde.

6) Salpetersäure.

Als ein Körper, welcher sich leicht zersetzt und der Vegetation seinen Stickstoffgehalt abgibt, wäre die Salpetersäure sehr geeignet, das Pflanzenthum zu befördern, wenn sie durch ihre ätzende Eigenschaft nicht Alles, was in ihrer Nähe kömmt, zerstörte. Sie wirkt also nur in Verbindung mit Basen und vollständig neutralisirt, wohlthätig, und merkwürdigerweise trifft hier die uralte Meinung des gemeinen Bauern, daß die Fruchtbarkeit eines Ackers von dem darin enthaltenen Salpeter herrühre, mit den wissenschaftlichen Ansichten über die Dungkraft des Salpeters zusammen. Dieser Stoff ist es auch, der zersetzt

in seine Hauptbestandtheile, in Stickstoff und Kali, die Entwicklung der Vegetation vorzüglich befördert.

7) Essigsäure.

Diese soll, wahrscheinlich wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit, eher günstig, als ungünstig auf das Pflanzenwachsthum einwirken, muß jedoch in gehöriger Verdünnung vorhanden sein. Sie findet sich im Boden äußerst selten, und würde bei jenen Basen zu suchen sein, welche von der Humussäure nicht mehr erreicht werden, da diese zu denselben eine stärkere Anziehungskraft, als die Essigsäure besitzt.

8) Humussäure.

Dieser Stoff hat mit den andern Säuren vieles gemein, weicht aber in mehreren Punkten auch wieder von ihnen ab.

Früher kannte man nur den Humus als solchen, ohne weitere Unterscheidung. Später fand man, daß er mehrere Stufen der Auflöslichkeit besitze, und theilte ihn in milden, sauren und kohligen ein. Auch glaubte man, daß sich die Pflanzen gewissermaßen von dem Humus in Substanz ernährten.

Später fand man im sogenannten milden Humus die Eigenschaften einer Säure, und betrachtete denselben von da an als Humussäure. Diese zeigt übrigens nach den Stoffen, aus denen sie entstanden war, einzelne Abweichungen, woraus wieder mehrere, jedoch einander ziemlich ähnliche Säuren, wie z. B. das Ulmin hervorgingen. Es fand dabei kein Zweifel Statt, daß dieser Körper vorzüglich die Pflanzenernährung bewirke. Erst in neuerer Zeit ward die Nahrungsfähigkeit der Humussäure fast nur allein in deren Neigung gesucht, in Verbindung mit dem Sauerstoffe der Luft Kohlensäure zu bilden, welche dann als solche von den Pflanzen aufgenommen würde.

Dieser Ansicht ward von Andern heftig widersprochen, wobei man sich auf die Erfahrung berief, daß Pflanzen auch andere organische Stoffe, wie Gummi, aufzunehmen im Stande wären.

Wir wagen nicht, uns in diesen Streit zu mischen, haben aber bei unsern eignen Bodenuntersuchungen gefunden, daß in den fruchtbarsten Bodenarten sich auch immer eine größere Menge Humussäure befindet, und daß die Fruchtbarkeit mehr von der Quantität der Humussäure als solcher, als von jener der gesammten humosen Reste abhängt. Dabei könn'en wir es aber auch nicht gerade nothwendig finden, daß die Humussäure als solche, und zwar in Substanz, aufgenommen werde, indem sie ohnehin so sehr leicht zersetzt wird und in ihre Elemente zerfällt, daß sie im Momente der Aufnahme und in näherer Berührung mit andern Stoffen, z. B. mit Sauerstoff, sich augenblicklich in eine andere Form des Nahrungsstoffes umwandelt, so wie dies gewiß auch bei andern Nahrungsstoffen des Pflanzenreiches der Fall ist.

Für den Landwirth sind aber folgende Eigenschaften der Humussäure besonders wichtig.

a) Sie ist in kaltem Wasser nur schwer auflöslich, ziemlich leicht aber in warmem, von welchem sie nur 160 Theile nothwendig hat. Ist sie aber einmal aufgelöst, so bleibt sie bei Erkaltung des Wassers in demselben Zustande.

Durch das Gefrieren wird sie unauflöslich, und gerinnt im Wasser zu Flocken, welche nur sehr langsam ihre frühere Auflöslichkeit wieder erhalten.

Durch eine, längere Zeit anhaltende Austrocknung verliert sie ebenfalls ihre Auflöslichkeit.

In diesen Eigenschaften läßt sich der Grund finden, warum warme Lagen mit angemessener Feuchtigkeit fruchtbarer sind, als kalte, wenn diese auch einen bedeutend größeren Humusgehalt besitzen. Ferner läßt sich auch die größere Fruchtbarkeit von lockerem, die Luftfeuchtigkeit anziehendem Boden gegen solchen, der sich gegen die Athmosphäre verschließt, erklären, so wie auch, was wir im Sommer von 1842 so oft gesehen haben, daß solcher verschlossener ausgetrockneter, wenn auch an Humussäure reicher Boden nach einzelnen Regen dennoch fast gänzlich unfruchtbar blieb.

Die Eigenschaft des Unlöslichwerdens der Humussäure durch das Austrocknen und Gefrieren ist in Bodenarten sehr wichtig, die zum Neutralisiren der Säure keine Basen besitzen; denn in diesem Falle bleibt die Säure dennoch mit der Erde vermischt, und kann nicht so leicht abgeschwemmt oder in die Tiefe geführt werden.

Die Humussäure verbindet sich mit sehr vielen, im Boden enthaltenen Salzbasen zu Salzen, und treibt, außer einigen andern Säuren, besonders die Kohlensäure aus ihnen heraus. Sie erzeugt alsdann eine Menge von düngenden Verbindungen, so wie auch freie Kohlensäure, welche wieder auf andere Art gebunden wird. Da eine größere Menge von kohlensaurem Eisen- und Manganoxyd auf die Pflanzenentwicklung sehr schädlich einwirkt, so scheint die Humussäure bestimmt, diese Verbindungen zu zerstören.

Einen weiteren Nutzen bringt die Humussäure, indem sie viele, fast unlösliche Verbindungen von Stoffen mit der Kiesel- und Thonerde aufhebt, solche von diesen Erden gleichsam befreit und sie der Pflanzennahrung wieder zurück gibt.

Im flüssigen Zustande ist die Humussäure auch das Auflösungsmittel der im Wasser unauflöslichen phosphorsauren Salze, und macht deren Aneignung möglich.

Da die freie, nicht an Basen gebundene Humussäure so leicht zersetzbar ist, so folgt daraus, daß, wenn sie nicht durch Kälte oder Trockne unauflöslich wurde, sie im Sandboden schnell verschwinden muß *). Hierauf beruht die Regel, daß man Sandboden öfter, aber schwach düngen soll. Weil aber der Thonboden die Humussäure stark anzieht und eine beträchtliche Menge davon binden kann, welche er nur langsam wieder fahren läßt, so ist dieser nicht so oft, aber stärker zu düngen.

In zu großer Menge ist die Humussäure den Pflanzen

*) In den meisten kalkhaltigen Weinbergserden fanden wir nur sehr wenig Humussäure. Ein zu starker Kalkgehalt, verbunden mit einer geringen Menge von Thonerde, scheint entweder die Bildung der Humussäure zu hindern, oder sie schnell zu zersetzen.

eben so schädlich, wie jeder andere Stoff, sobald er das für sie geeignete rechte Maaß überschreitet. Doch können einzelne Gewächse mehr, die andern weniger davon vertragen.

Man hat der Humussäure, als solcher, die Eigenschaft, Wasser aus der Athmosphäre anzuziehen, zugeschrieben. Diese Eigenschaft gebührt ihr jedoch weniger als dem eigentlichen Humus, mit dem sie ohnehin sehr oft verwechselt zu werden scheint.

Ist in einer Erde mehr Kalkerde, als von der vorhandenen Schwefelsäure gebunden wird, so kann man dieselbe der Humussäure, wenn diese gegenwärtig ist, zutheilen.

9) Hydrothionsäure. (Schwefelwasserstoffsäure.)

Da dieser Stoff in Sumpferden angetroffen werden kann, so wie auch in solchen, die mit Kloakendünger überfahren wurden, so mögen über ihn auch einige Bemerkungen folgen.

Obschon im Uebermaaße den Pflanzen tödtlich, wenn sie ihn als Gas einathmen, ist er, in Wasser aufgelöst und der Zersetzung fähig, gewiß dadurch von bedeutendem Vortheile, daß er sie mit Schwefel versorgt, der für manche Gattungen zu den nothwendigen Bestandtheilen gehört.

In sumpfigen Orten kann, bei Gegenwart von Eisenoxyd, Schwefeleisen entstehen, welches in gehöriger Verdünnung und Mischung mit Thonerde, als düngender Stoff, schon gute Dienste geleistet hat.

10) Kieselsäure. (Kieselerde.)

Die Kieselsäure macht fast immer den Hauptbestandtheil der Bodenarten (wenigstens dem Gewichte nach) aus.

Fast alle Pflanzen enthalten Kieselerde, so daß solche ebenfalls zu den Hauptbestandtheilen derselben zu rechnen ist. Besonders nöthig ist sie aber den Gramineen, vorzüglich den Getreidearten, deren Halm nur allein durch die Kieselerde die nöthige Festigkeit erhält. Wir sehen, wie leicht sich zu üppig aufschießendes Getreide lagert, weil solches bei einer zu schnell fortschreitenden Vegetation nicht genug Kieselerde ausscheiden und auf-

nehmen kann. Die Erscheinung des Lagerns findet auch besonders leicht Statt auf humosem Boden mit wenig Gehalt an Kieselerde, weil sich die Halme nur wenig von diesem Material aneignen können.

Auf humosem, losem Boden wird die Fruchtbarkeit durch Aufbringen von Kieselerde (im Sande) sehr gesteigert, was nicht allein von der größeren Befestigung der Erde durch den Sandgehalt herzurühren scheint, sondern auch dem Umstande zugeschrieben werden muß, daß alle Pflanzen etwas Kieselerde zur Nahrung bedürfen.

Oft wirkt hier ein Auffahren von feinem Sande auch besser als die kräftigste Mistdüngung.

Um die Zersetzung zu erleichtern, muß man die Kieselerde in möglichst zertheiltem Zustande, als feinen Sand, aufbringen. Daß sie übrigens auf die andern Bodenbestandtheile nur eine geringe Wirkung äußert, ist bekannt. Im Uebermaaße ist sie aber fast immer schädlich, weil die andern Stoffe sich zu leicht von ihr scheiden, und entweder in die Tiefe durch Einsinken, oder in die Luft, in Gasform entweichen.

Eine Ausnahme des schlechten Ertrages von zu leichtem Sandboden findet nur da Statt, wo die lockere Sandschichte nicht sehr entfernt über dem im Boden befindlichen Horizontalwasser liegt.

Der aus dem Wasser ausströmende feine Dunst erfrischt nicht allein die Pflanzen, sondern er bildet das Medium der Zersetzung der Nahrungstheile, während er sie gleichsam bindet und ihr zu schnelles Entweichen verhindert. Wir sahen auf solch niedrig liegenden Flugsandäckern, wenn sie nur gedüngt und gut im Bau gehalten waren, die schönsten Ernten von Wintergetreide, Reps, Hanf u. dgl., deren vorzügliches Wachsthum man sich ohne diese eigenthümlichen Verhältnisse gar nicht würde erklären können.

Bei zu feiner Vertheilung der Kieselerde kann diese aber leicht in der Art schaden, daß zu viel davon aufgenommen wird, und daß sie in den Pflanzen die Poren verstopft. Vielleicht rührt hiervon, wenigstens zum Theil, die Bleichsucht der Pflanzen her.

In feinem, sich sehr leicht festlegendem Sandboden entsteht bei den Reben sehr oft diese Krankheit, ohne daß man einen andern bestimmten Grund dafür auffinden könnte.

Die Kieselerde, als mit den Eigenschaften einer Säure begabt, verbindet sich mit mehreren Stoffen, wie Kali, Natron, Alaunerde und Kalkerde. Diese Verbindungen lassen sich in einer großen Anzahl von Mineralien nachweisen und kommen von denselben wieder, durch die Verwitterung, in die aus ihnen bestehenden Ackererden. Hier lösen sie sich nach und nach auf, und während die Basen an andere Säuren treten und neue Stoffe bilden, wird die Kieselsäure frei, wobei ein großer Theil in Auflösung bleibt. Es ist jedoch gewiß, daß es Verhältnisse gibt, in denen sich viele Kieselverbindungen auch neu bilden, wie z. B. in den Pflanzen, deren Asche fast alle dergleichen enthalten. Von allen diesen Verbindungen scheint aber jene mit Kali die wichtigste Rolle zu spielen, indem in dieser die Kieselsäure in einigen Fällen löslich wird, in andern sich aber auch das Kali, wiewohl nur allmälig, durch andere Säuren ausscheidet und auf diese Art löslich wird. Wenn man in einem Wasserauszuge kein Kali, im Säureauszuge dagegen welches findet, so ist es gewiß, daß dasselbe sich in einer der Zeit unlöslichen Verbindung mit Kieselerde befand, die von der Säure zerstört ward.

Es trifft sich oft, daß Pflanzen, wie Weinstöcke, viel Kali enthalten, während man im Boden keines findet, wenn man nicht die kieselsauren Verbindungen aufschließt. Es ist, seitdem man die Idee, daß von den Pflanzen anorganische Elemente erzeugt werden könnten, aufgegeben hat, die Ursache dieser Erscheinung schwer anzugeben. Doch ist es möglich, daß Pflanzen, wie z. B. die hier angeführten Weinstöcke, das Vermögen besitzen, das Kali aus den kieselsauren Verbindungen direkt abzuscheiden. Diese Vermuthung wird durch den Umstand sehr bestätigt, daß diese Weinstöcke in verwittertem Granit, auch ohne Dünger, freudig wachsen, wenn man im Boden auch kein freies Kali an-

trifft. Dieser Gegenstand ist von großem Interesse und verdient näher untersucht zu werden.

11) Alaun- (Thon-) Erde.

Merkwürdig ist, daß die Thonerde, als solche, von den Pflanzen fast gar nicht aufgenommen zu werden scheint. Dennoch trägt deren Anwesenheit zur Fruchtbarkeit des Bodens sehr vieles bei.

Sie scheint daher mehr mittelbar, und zwar als Träger und Bewahrer von andern wirklich düngenden Stoffen, die sie theils aus dem Boden, theils aus der Luft anzieht, zu wirken, und ist auch zu dieser Rolle vorzüglich deshalb berufen, weil sie sowohl mit Säuren, als mit Alkalien Verbindungen eingeht.

Im Uebermaaße in einem Boden äußert sie jedoch auf das Pflanzenreich einen mehr schädlichen als günstigen Einfluß. Wir haben denselben zum Theil schon bei den physikalischen Eigenschaften der Ackererde kennen gelernt, und machen daher nur noch darauf aufmerksam, daß sich die Thonerde bei starker Anziehungskraft des Wassers sehr ausdehnt, bei Trockenheit aber ebenso zusammenzieht, und Risse verursacht, wodurch alsdann die Austrocknung des Bodens immer schneller erfolgt.

Ein sehr thonhaltiger Boden schadet auch sehr durch seine Undurchdringlichkeit, die er, im Falle er vertrocknet, allen Einflüssen der Athmosphäre entgegensetzt.

Günstig wirkt dagegen die Thonerde durch ihre wasseranziehende Kraft, so wie durch ihre Eigenschaft, Humussäure und Ammoniak zu binden. Die erstere Verbindung läßt sie zwar nicht so leicht fahren, indem sie nur im Falle eines großen Reichthums an Humussäure das in Wasser lösliche Salz abgibt, dagegen wird die Verbindung der Thonerde mit der Humussäure leicht löslich, wenn Ammoniak oder Kali hinzutritt. Daher rührt die günstige Wirkung, welche jeder Landwirth kennt, wenn schwerer Boden mit hitzigen, d. h. Ammoniak entwickelnden Düngerarten, wie Pferdemist u. dgl., überbessert wird. Beach-

tungswerth ist übrigens, daß sich die Alaunerde mit der Kohlensäure verbindet.

12) Kalkerde.

Diese bildet einen für sehr viele Pflanzen höchst wichtigen Bestandtheil; manche können sogar nur dann gedeihen, wenn sie ein gewisses Quantum von Kalkerde im Boden vorfinden.

Weitere günstige Einflüsse äußert die Kalkerde darin, daß sie manche der in der Erde befindlichen Bestandtheile zersetzungsfähiger macht, daß sie ferner sich mit den aus diesen Zersetzungen hervorgehenden Produkten zu auflöslichen Stoffen verbindet, und daß sie die Bildung von Ammoniak und salpetersauren Salzen vermittelt.

Zum Zwecke dieser Einwirkungen streut sie daher der Landwirth öfters als Dünger über seine Felder.

Die Kalkerde, wenn sie als gebrannter Kalk ätzend angewandt wird, entzieht, gleich dem Ammoniak, der Thonerde die Humussäure, und bildet ein lösliches und zersetzbares Salz, welches zur Pflanzenernährung von großer Wichtigkeit ist.

Sind aber im Boden keine Säuren vorhanden, welche der gebrannten Kalkerde ihre alkalisch ätzende Eigenschaft benehmen, so kann dieselbe, statt wohlthätig, sehr schädlich wirken. Die Mergelung nützt vorzüglich nur durch ihren Kalkgehalt. Da aber hierdurch in einem Boden auch die Consumtion der Humussäure sehr vermehrt wird, so ist eine der Mergelung nachfolgende Düngung durchaus nöthig.

Der Ausdruck Ausmergeln findet, auf eine langjährige Erfahrung gestützt, hierin seine richtige Bedeutung.

Von den Verbindungen der Kalkerde mit Säuren sind außer dem humussauren Kalke für den Landwirth noch folgende von Interesse:

a) Der schwefelsaure Kalk oder Gyps.

Derselbe wirkt, indem er erst von dem Wasser aufgelöst und dann von andern, im Boden vorhandenen Stoffen in seine Be-

standtheile zerlegt wird, die wieder weitere, die Vegetation befördernde Verbindungen, wie z. B. schwefelsaures Ammoniak eingehen. Da der Gyps also mehr in Verbindung mit anderen Stoffen, als für sich selbst wirkt, so folgt von selbst, daß er überhaupt nur auf solchen Bodenarten von Nutzen ist, in denen diese Stoffe bereits vorhanden sind. Daraus erklärt sich auch die bekannte Erfahrung, daß der Gyps nicht überall als Düngungsmittel gebraucht werden kann.

b) Salpetersaurer Kalk.

Ein Salz, welches sich sehr oft in altem Bauschutt findet, und als Düngungsmittel, wenn es in seine Bestandtheile zerlegt ist, kräftig wirkt. Wegen leichter Auflösbarkeit ist seine Wirkung jedoch nur sehr vorübergehend.

c) Phosphorsaurer Kalk.

Ebenfalls von kräftiger Wirkung, namentlich für Pflanzen, welche zu ihrer Ausbildung der Phosphorsäure bedürfen.

Die Knochendüngung scheint unter andern besonders durch ihren Gehalt an phosphorsaurem Kalke zu wirken. Da dieses Salz in Wasser sehr schwer, in Verbindung mit Kohlen- und Humussäure aber auflöslicher ist, so tritt hier, wie bei dem Gyps, der Fall ein, daß das Knochenmehl nur in solchem Boden von Wirkung ist, welcher noch andere, dasselbe auflösende Substanzen (wie Humus- und Kohlensäure) enthält.

In einem Boden, der von Natur phosphorsauren Kalk enthält, wird das Knochenmehl immer nur von sehr geringer Wirkung sein.

d) Salzsaurer Kalk.

Obschon man eine Zeit lang in Frankreich hiervon, als von einem vorzüglichen Düngermittel, viel Lärm machte, so kann derselbe doch nur eine geringe Wirkung äußern, weil die Salzsäure an sich der Vegetation nicht sehr günstig ist. Da die Pflanzen übrigens eine

Menge von Stoffen zur Assimilation nöthig haben, so versteht es sich von selbst, daß die Wirkung des salzsauren Kalkes dort entschiedener sein muß, wo es entweder an Chlor oder an Kalkerde fehlt.

13) Talkerde.

Fast in allen Bodenarten ist die Talkerde, wenn auch nur in ganz geringer Menge, anzutreffen. Auch gibt es Pflanzen, welche auf dieselbe als Nahrungsstoff vorzugsweise angewiesen sind.

Doch scheint bei den meisten nur eine geringe Menge nothwendig zu sein, ja eine größere Quantität selbst schädlich zu wirken, weil sie, gleich der fein zertheilten Kieselerde, sich zu häufig ablagert und die Poren verstopft.

Bei dem Düngen mit gebranntem Kalke hat man sich in Acht zu nehmen, daß derselbe keinen zu starken Gehalt an Talkerde besitzt. Denn weil diese wenig Verwandtschaft zur Kohlensäure, dagegen aber eine starke Neigung zur Humussäure besitzt, und mit dieser ein sehr auflösliches Salz bildet, so kann auf diesem Wege leicht eine zu große Menge von Talkerde in die Pflanzen gelangen und der Boden auf längere Zeit für die Vegetation untauglich werden. Von den Talkerdesalzen sind folgende für den Landwirth von Wichtigkeit:

a) Kohlensaure Talkerde.

Im fein zertheilten Zustande, wie sie häufig im Boden vorkömmt, bindet diese Erde 500 Theile Wasser, und absorbirt unter allen Bodenbestandtheilen die meisten Wasserdünste. Sie wird durch die Sonnenstrahlen nur sehr langsam erwärmt und läßt die aufgenommene Wärme schnell wieder fahren. Ein Boden mit vieler kohlensauren Talkerde gehört daher zu den kalten, unfruchtbaren. Ein Aufbringen desselben auf hitzigen Sandboden muß diesen aber wesentlich verbessern.

b) Schwefelsaure Talkerde.

Dieses Salz wirkt, jedoch nur in kleiner Menge, und dann

öfters angewandt, dem Gyps ähnlich, weil es sich mit der Humussäure verbindet, und die Schwefelsäure zu andern Verbindungen oder zur direkten Zersetzung frei gibt.

c) Humussaure Talkerde.

Die Humussäure hat mehr Verwandtschaft zur Talk-, als zur Kalkerde, daher, wenn bei der Untersuchung sich Talkerde vorfindet, eher deren Verbindung mit der Humussäure, als humussaurer Kalk zu vermuthen ist. Doch haben Thonerde, Eisen- und Manganoxydul zur Humussäure eine noch größere Verwandtschaft, durch welche Stoffe die humussaure Talkerde wieder zerlegt werden kann. Merkwürdig ist, daß sie in Rücksicht auf ihre Löslichkeit im Wasser den Eigenschaften der Humussäure folgt, daher durch starkes Austrocknen oder Gefrieren unlöslich wird. Ammoniak, Kali und Natron heben durch Zersetzung diesen Zustand wieder auf. Daß die starke Auflöslichkeit der humussauren Talkerde oft den Pflanzen mehr Schaden als Nutzen bringt, haben wir bereits erwähnt.

14) Eisen.

Das Eisen als reines Metall kömmt nie im Boden vor, weil sich dasselbe viel zu schnell mit dem Sauerstoffe des Wassers zu Eisenoxydul und Eisenoxyd verbindet, als daß es im reinen metallischen Zustande vorhanden sein könnte. Wir haben hier nur zwei Oxydationsformen desselben näher ins Auge zu fassen und deren Wirkung im Boden anzugeben und zwar

a) Das Eisenoxydul.

Dieses ist in verschiedenen Abänderungen in großer Menge über die ganze Erde verbreitet, wird aber fast nirgend in ganz reinem Zustande angetroffen. Seine Hauptwirkung im Boden ist:

1) daß es durch seine dunkle Farbe die Lichtstrahlen aufsaugt, und den Boden erwärmt;

2) daß es begierig die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht;

3) daß es in manchen Fällen Wasser zu zerlegen im Stande ist, dadurch Wasserstoff frei macht und diesem Gelegenheit gibt, in Verbindung mit Stickstoff Ammoniak zu bilden;

4) durch das Pflügen wird das Eisen von den Schaaren abgerieben, und verwandelt sich sogleich in Eisenoxydul; daher ist die Gegend der Furchensohle eines Ackers fast immer dunkler gefärbt. Wird durch tiefes Pflügen dieses Eisenoxydul der Erdkrume beigemengt, und bildet sich durch nähere Berührung mit Wasser und aufgelösten Stoffen ein Eisenoxydulsalz, so ist dies für die Pflanzen von bedeutendem Nachtheile; der Acker wird mehrere Jahre unfruchtbar, das heißt nach dem Ausdrucke des Bauern: er ist todtgepflügt.

5) Das Eisenoxydul entsteht manchmal aus dem im Boden enthaltenen Eisenoxyd, wenn der Humus von dem Sauerstoffe der Athmosphäre abgeschlossen ist. Da derselbe, so lange er sonst woher Sauerstoff erhalten kann, Kohlensäure fortbildet, so entzieht er auch dem Eisenoxyd seinen Sauerstoff und dieses wird in Oxydul verwandelt. Aus dieser Ursache bildet sich in geschlossenem Rasen oft eine große Menge dieses Stoffes, welcher auf viele Pflanzen schädlich wirkt, wenn ein Rasenstück umgebrochen und sogleich eingebaut wird.

6) Die Eisenoxydulsalze sind meistens im Wasser löslich, lassen aber, wenn sie an der Luft stehen, einen gelben Niederschlag von Eisenoxyd fallen, weil dieses in der Säure schwerer löslich ist, und sie nicht mehr hinreicht, Alles aufgelöst zu erhalten. Für uns sind die nachstehenden etwas näher zu betrachten:

Das einfach saure, saure und kohlensaure Eisenoxydul. — Es findet sich in vielen Erden, vorzüglich aber in jenen Mergelarten, welche mit einer moorigen Erdschichte bedeckt sind. Der Mergel ist dann gewöhnlich bläulich, wird aber an der Luft gelb. Seine Wirkung ist da, wo es nicht in zu großer Menge vorkömmt, indifferent, da es sich fast gar nicht ohne eine andere Säure im Wasser auflöst.

Das saure kohlensaure Eisenoxydul ist löslicher, und schadet in größerer Menge oft sehr. Namentlich verderben Bäume, wenn sie mit ihren Wurzeln den oft im Untergrunde ruhenden Rasen-eisenstein erreichen, in welchem sich das darin befindliche saure kohlensaure Salz bei Zutritt von Wasser auflöst. Die Bäume erhalten alsdann mehr Eisen als sie verähnlichen können, und verderben.

Quellwasser, welche viel saueres, kohlensaures Eisenoxydul enthalten, dienen, wenn sie eine Zeit lang an der Luft geflossen sind, sehr gut zum Wässern, weil sich das Salz zersetzt und die Kohlensäure flüssig im Wasser bleibt.

Mergelarten, die eine zu große Menge dieses Eisensalzes enthalten, verbessern sich von selbst durch längeres Liegen an der Luft.

Schwefelsaures Eisenoxydul, Eisenvitriol. — Sobald dieser in einer gewissen Menge in der Erdkrume enthalten ist, verschwinden fast alle Pflanzen.

Eine ganz geringe Menge fördert aber die Vegetation, doch darf der Boden nicht viel freie Humussäure enthalten, weil diese das Eisen zu schnell aus seiner Verbindung herausreißt, und die Schwefelsäure, wenn sie keinen Stoff antrifft, mit dem sie sich vereinigen kann, statt sich zu zersetzen, corrodirend wirkt.

Ein Boden, der zu viel Eisenvitriol hat, wird am besten durch Auffahren von Kalk oder Mergel verbessert. Dagegen wäre aber vielleicht das Düngen mit Eisenvitriol auf kalkreichem Boden, wo Gyps nicht wirkt, von gutem Erfolge. Hierüber können jedoch nur genaue Proben entscheiden.

Phosphorsaures Eisenoxydul. — Dieses Salz ist in Wasser unlöslich, aber von den Säuren und dem Ammoniak zersetzbar. Jedoch üben flüssige Kohlen- und Humussäure einen geringeren Einfluß darauf aus. Es scheint dasselbe daher auf die Pflanzenwelt nicht grade schädlich einzuwirken, doch soll ein Boden, der viel phosphorsaures Eisen enthält, leicht brandiges Getreide hervorbringen.

Humussaures Eisenoxydul kömmt nur in den unteren Schichten der Ackererden vor, denn an der Luft verwandelt es sich in humussaures Eisenoxyd. Auch findet es sich gewöhnlich in Wasser, das aus Torfmooren u. dergl. Gründen herausfließt, und gelb oder braun gefärbt ist.

Dieses Salz ist in Wasser, namentlich aber auch in flüssigem kohlensaurem Ammoniak löslich, und wird den Pflanzen schädlich, weil es ihnen zu viel Eisen zuführt. Daher ist das vorhin angeführte Moorwasser nicht tauglich zum Bewässern der Wiesen. Auch scheinen die Pflanzen, wenn sie nicht verkümmern, einen schlechten Geschmack zu bekommen und alsdann vom Vieh verschmäht zu werden. Fast in jeder Gemarkung kommen Wiesen vor, welche durch dergleichen Futter berüchtigt sind. Es wäre bei diesen leicht zu untersuchen, ob der Fehler von einem Ueberflusse an Eisenoxydul herrührte, und sie wären alsdann durch Umbrechen und Brache oder durch Aufführen von Kalk oder Mergel leicht zuverbessern.

b) Eisenoxyd.

Das Eisenoxyd trifft man in allen Bodenarten an, und bei den gewöhnlichen Bodenuntersuchungen erhält man das in der Erde befindliche Eisenoxydul ebenfalls als Eisenoxyd, so daß, wenn letzteres genauer bestimmt werden soll, eine besondere Untersuchung vorgenommen, und das Resultat von dem erhaltenen Oxyde abgezogen werden muß.

Es verbindet sich gerne mit Wasser zu Eisenoxyd-Hydrat (Eisenocker), und dann sind die Bodenarten gewöhnlich gelb gefärbt; oft ist es aber auch chemisch mit der Thonerde verbunden, was man an der braunrothen Farbe erkennt. Im ersten Falle können, durch Auflösung, die Pflanzen zu viel Eisen erhalten und verkümmern alsdann, im zweiten aber ist dasselbe nicht so leicht auflösbar, daher der braunrothe Boden gewöhnlich fruchtbarer als der gelbe ist.

Da das Oxydhydrat durch Erhitzung sein Wasser verliert,

und weniger auflösbar wird, so scheint das Rasenbrennen auf Bodenarten, die viel Hydrat erhalten, von besonderem Nutzen zu sein.

Ein Hauptnutzen, den das Eisenoxyd dem Boden gewährt, ist der, daß dasselbe Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, und solche, gleich der Thonerde nur langsam wieder fahren läßt. Da dasselbe weder in Wasser, noch in der Kohlensäure löslich ist, so bringt es dem Boden keinen Schaden, versorgt aber die Pflanzen mit Feuchtigkeit, woher es kömmt, daß solche Bodenarten einer eintretenden Dürre länger widerstehen.

Da es durch seine dunkle Farbe auch Licht und Wärme aufsaugt, so ist dies ein weiterer Nutzen, den reines Eisenoxyd gewährt.

Dagegen macht es den Boden bindend, wenn es in zu großer Menge darin vorhanden ist. Thonbodenarten mit vielem Eisenoxyd sind gewöhnlich sehr schwer zu bearbeiten.

Von den Eisenoxydsalzen sind für den Landwirth interessant:

Phosphorsaures Eisenoxyd. — Dieses Salz kömmt öfters im Rasenstein und sehr wahrscheinlich auch in den Ackererden vor. Es ist etwas in Wasser, in geringer Menge auch in Humussäure und flüssigem Ammoniak auflöslich, und kann in dieser Form von den Pflanzen aufgesogen werden.

Humussaures Eisenoxyd. — Die Humussäure und das Eisenoxyd vereinigen sich so kräftig, daß weder Mineralsäure noch Alkalien solche wieder vollständig trennen können. Es kann sich daher in einem Boden mit vielem Eisenoxyde nicht eher ein anderes humussaures Salz bilden, bis das Eisenoxyd völlig gesättigt ist, daher ein solcher Boden eine starke Düngung erfordert.

Das in Wasser und Säuren sehr schwer, fast gar nicht lösliche Salz löst sich aber wieder leicht in flüssigem kohlensaurem Ammoniak auf, was eine vorzügliche Wirkung des letzten als Düngstoff ausmacht, und die Zweckmäßigkeit der Düngung solcher Bodenar-

ten mit frischem Dünger, am besten mit Pferdemist, hinreichend erklärt.

15) Mangan.

Dieser Stoff ist für den Landwirth deshalb von Interesse, weil er in vielen Pflanzen angetroffen wird und zu deren chemischem Bestehen nothwendig erscheint; doch gibt es auch wieder andere, welche gar kein Mangan ertragen. Zu der ersteren Gattung scheinen die Getreidearten zu gehören, welche auf einem mehr Mangan haltenden Boden besser gedeihen; zu der zweiten sind die Kleearten zu rechnen, wovon namentlich der rothe Klee auf manganhaltigen Feldern nicht gedeiht.

Die Binsenarten scheinen, nebst Kali, auch viel Mangan zu erfordern, und wo diese freudig wachsen, ist die Anwesenheit beider Stoffe zu vermuthen. In dem übrigen Verhalten gleicht das Mangan sehr dem Eisen, dessen Begleiter es ist. Die Hauptformen, in denen man es im Boden am meisten antrifft, sind:

a) Das Manganoxydul.

Dieser im Wasser unauflösliche Stoff verbindet sich mit der im Boden vorkommenden Humus- und Kohlensäure zu einem sehr auflöslichen Salze, welches manchmal, gleich den auflöslichen Eisenoxydulsalzen, deshalb schädlich wirkt, weil den Pflanzen zu viel Mangan auf einmal zugeführt wird. Daher kann, wenn ein Feld im Untergrunde zu viel Manganoxydul besitzt, dieses leicht auf längere Zeit todtgepflügt werden.

b) Das Manganoxyd.

Dasselbe ist im Wasser unlöslich, verbindet sich auch schwer mit Säuren, und ist daher ziemlich indifferent. Bei großer Menge und bei seiner leichten Umwandlung in Manganoxydul kann es schädlich wirken; doch kann man dies verhüten, wenn man die Felder stark bearbeitet und mit Kalkerde überführt.

Von den Salzen ist besonders bemerkenswerth

humussaures Manganoxydul,

welches dem humussauren Eisenoxydul ähnliche, Eigenschaften besitzt. Das Manganoxydul hat zur Humussäure eine nur wenig geringere Anziehungskraft; es scheint aber auf das Pflanzenwachsthum gewöhnlich einen wohlthätigen Einfluß zu äußern, weil es fast in allen vorzüglichen Ackererden anzutreffen ist.

16) Das Ammoniak.

Dieses heißt auch flüchtiges Alkali, und ist ein für den Landwirth höchst wichtiger, interessanter Körper, weil es den Pflanzen einen für sie zum Wachsthum mehr oder weniger unentbehrlichen Stoff, den Stickstoff, mittheilt. Da es nicht, wie Kali und Natron, unzerlegbar ist, sondern aus Stickstoff und Wasserstoff besteht, so unterscheidet es sich von den andern Alkalien auch dadurch, daß es in einem Boden nicht vorher vorhanden zu sein braucht, sondern sich auch da von selbst bildet, wo Stickstoff und Wasserstoff zusammenkommen und sich vereinigen können. Bei manchen Oxydationsprozessen der im Boden vorkommenden Mineralien wird nemlich öfters Wasser zerlegt, der Sauerstoff verwendet und der Wasserstoff frei gemacht, welcher sich alsdann mit dem in der Atmosphäre befindlichen Stickstoffe zu dem flüchtigen Alkali verbindet. Daß auf diese Art sich auch bei jeder Fäulniß von organischen, besonders animalischen Stoffen, Ammoniak bildet, kann als bekannt angenommen werden.

Die ursprüngliche Form des Ammoniaks ist die gasförmige. Es hat aber eine sehr große Anziehungskraft zum Wasser, so daß dieses eine große Quantität davon einsaugt. Auch viele trockne Körper absorbiren das Ammoniakgas.

Wenn sich daher in dem Boden Ammoniak erzeugt, so sind auch meistens schon Stoffe zu dessen Aufnahme vorhanden. Ist dies aber nicht der Fall, so entweicht es in Gasform, und ist für den Boden, in welchem es sich bildete, verloren.

Ein ganz ähnliches Verhältniß findet bei der Gährung des Düngers auf der Miststätte statt. Hier ist die Menge des sich entwickelnden Ammoniakgases gewöhnlich zu bedeutend, als daß dasselbe von den andern Stoffen verschluckt werden kann. Dabei findet Erwärmung statt, und diese befördert nicht allein die Wasserverdünstung, sondern auch die Entweichung des Ammoniaks, wodurch ein sehr großer Verlust an düngenden Theilen entsteht. Es ist daher nothwendig, den Dünger mit Erde, oder noch besser mit Stoffen zu bedecken, deren Einsaugungskraft man kennt, wie z. B. Gyps, und dieselben immer gehörig mit Wasser anzufeuchten. Hierdurch wird das Ammoniak entweder im Wasser fixirt, oder durch Säuren (wie z. B. bei Gyps durch die Schwefelsäure) in ein nicht mehr flüchtiges Salz verwandelt und der Düngermasse erhalten.

Auf Bodenarten, welche viel Eisenoxyd, dagegen aber wenig Humussäure enthalten, kann das Ammoniak aber auch schädlich wirken, indem es dem Eisenoxyd seinen Sauerstoff entzieht und dasselbe in Oxydul umwandelt.

Auf solchem Boden kann ein sehr ammoniakhaltiger Dünger oft eher schädlich, als nützlich wirken, da zu viel Eisenoxydul auflösbar wird und in die Pflanzen übergeht. Man hüte sich hier vor dem Pferde- und Schafdünger, und wende für solche Felder vorzüglich Rindviehdünger an.

Da das Ammoniak gerne Doppelsalze bildet, so hat dies zur Folge, daß es mehrere humussaure, sonst unauflösbare Erden und Oxyde auflösbar und zur Pflanzennahrung tauglich macht, wie wir dies bereits früher angegeben haben.

Bei allen vortrefflichen Eigenschaften vergesse man nicht, daß das Ammoniak, als ein ätzender Körper, im reinen Zustande keiner Pflanze zuträglich ist. Es wird da um so schädlicher wirken, wo es keine Stoffe antrifft, welche sich seiner bemächtigen können; daher wirkt auf Sandboden frischer Pferde- oder Schafdünger so sehr nachtheilig, und verbrennt die Pflanzen. Nur einzelne

Arten derselben, wie z. B. der Tabak, scheinen große Mengen dieses Stoffes aufnehmen zu können, und bei etwaigem Ueberschusse auch nicht zu leiden. Auf die Qualität übt aber derselbe einen bedeutenden Einfluß aus.

Die interessanteren Ammoniaksalze sind:

a) Einfach kohlensaures Ammoniak.

Kein Körper wird von den Pflanzen so leicht assimilirt, als dieser Stoff; denn schon nach einigen Tagen bemerkt man bei Pflanzen, welche damit begossen wurden, ein weit freudigeres Wachsthum. Im Getreide scheint er namentlich die Bildung des Klebers zu befördern, da dieser Körper vielen Stickstoff enthält. Dagegen ist die zu große Menge von kohlensaurem Ammoniak öfters Ursache vom Lagern des Getreides, indem dessen Einsaugung das Wachsen sehr befördert, die Assimilation der zur Befestigung des Halms nothwendigen Kieselsäure aber zurücksteht. Daher findet man dieses Lagern auch häufiger bei Düngung mit Schaf- und Pferdemist, als mit andern Mistarten.

Sind im Boden viele kieselsauren Salze enthalten, so vermindert sich der angeführte Uebelstand um ein Bedeutendes, da diese durch das kohlensaure Ammoniak auflöslich werden und dem Getreide die zu seiner Festigkeit nöthigen Stoffe zuführen können.

Der Ruß scheint seine düngende Eigenschaft vorzüglich diesem Salze zu verdanken.

b) Schwefelsaures Ammoniak.

Die Bildung dieses Salzes scheint besonders dann bewirkt zu werden, wenn schwefelsaurer Kalk (auch Eisenoxydul) mit Bodenarten von starkem Humusgehalte in Verbindung kommen. Durch die Zersetzung dieser Stoffe und die Vereinigung des Ammoniaks mit der Schwefelsäure wird dessen Flüchtigkeit aufgehoben, während die leichte Auflöslichkeit des Salzes in Wasser das

Einführen des Schwefels in die Pflanzen sehr befördert. Daher hat es auch eine besonders kräftige Wirkung auf die Gewächse mit schmetterlingsartigen Blüthen, in welchen man gerade viel Schwefel und Stickstoff findet.

c) Salpetersaures Ammoniak.

Durch seinen mehrfachen Gehalt an Stickstoff und seine große Löslichkeit ist dasselbe eines der vorzüglichsten Düngermaterialien, bei der Anwendung im Großen aber zu theuer.

d) Phosphorsaures Ammoniak.

Dieses Salz kömmt durch den Thierharn in den Boden, wird aber wahrscheinlich sogleich von andern Stoffen zersetzt, welche mit der Phosphorsäure mehr Verwandtschaft haben, als das Ammoniak, das jedoch als kohlensaures Salz seine Wirkung nicht verliert.

e) Humussaures Ammoniak.

Das Ammoniak hat zur Humussäure fast dieselbe Anziehungskraft wie zu den Mineralsäuren; es bildet sich daher auch in jedem Boden. Bei seiner großen Auflöslichkeit vertragen die Pflanzen dennoch große Mengen desselben, weßhalb dieser Stoff zu den vorzüglichsten Düngungsmitteln zu rechnen ist.

f) Salzsaures Ammoniak (Salmiak).

Ebenfalls von sehr bedeutend düngender Wirkung, jedoch kann es in größerer Menge durch seine leichte Auflöslichkeit schädlich werden.

17) Das Natron.

Fast alle Gewächse enthalten Natron; viele wachsen nur da, wo es sich in größerer Menge im Boden befindet, und die Futterpflanzen sind um so nahrhafter, je mehr sich in ihnen dieser Stoff findet, so daß die Mastfähigkeit der Weiden an der See vorzüglich dem Natron zugeschrieben werden kann.

Doch wirkt es im reinen Zustande stets schädlich, und muß,

um eine günstige Wirkung hervorzubringen, immer durch eine Säure neutralisirt sein. Von seinen Salzen sind folgende bemerkenswerth:

a) Kohlensaures Natron.

Seine Anwesenheit im Boden mag vorzüglich dazu dienen, den Humus als solchen zur Bildung von Humussäuren anzuregen, wozu aber ein bedeutender Wärmegrad erforderlich ist.

Ferner entzieht es mehreren Oxyd- und Erdsalzen die Humussäure, und bildet mit derselben ein auflösliches Salz; auch löst es einige Erden, wie z. B. die humussaure Thonerde, auf, ohne sie zu zersetzen. Da sich die Kieselerde in flüssigem kohlensaurem Natron leichter als im Wasser auflöst, so kann dieses dazu beitragen, sie den Pflanzen zugänglicher zu machen. Da jedoch das Natron mehr Verwandtschaft zu den andern Säuren, als zur Kohlensäure besitzt, so ist es nur selten in dem Boden zu finden.

b) Schwefelsaures Natron.

Man bedient sich dieses Salzes im Pfannenstein bereits an manchen Orten als Düngungsmittel; namentlich soll es den Obstbäumen sehr zuträglich sein.

Es ist auch wahrscheinlich, daß es wie Gyps (aber wegen seiner Auflöslichkeit nur in geringer Menge angewandt) auf die Kleearten sehr vortheilhaft wirkt, was für solche Gegenden wichtig ist, wo dieses Salz, als Rückstand von chemischen Fabriken, wohlfeil zu erhalten ist.

c) Humussaures Natron.

Ein sehr düngendes, aber sich auch schnell consumirendes Salz, welches außerdem von vielen andern Stoffen zersetzt wird, weßhalb es sich selten in größerer Menge findet.

d) Salzsaures Natron.

Das Kochsalz hat schon längst als Düngungsmittel gedient, und man findet es auch in den meisten Pflanzen, so wie fast in

allen Bodenarten. Menschen und Thiere bedürfen zu ihrer Existenz einer großen Menge dieses Stoffes, weßhalb es vortheilhaft ist, den zur Nahrung dienenden Gewächsen so viel davon zuzuwenden, als sie ertragen können.

Unter den Pflanzen gedeihen Hanf und Flachs nach einer Düngung mit Kochsalz vorzüglich, auch die Obstbäume wachsen kräftig darnach. Die Getreidearten sollen auf einem Boden, welcher Kochsalz in größerer Menge enthält, nicht so leicht brandig werden. Eine Düngung mit Kochsalz ist aber nur in dem Falle von besonderer Wirkung, wo dasselbe dem Boden fehlt und wo auch die andern Bestandtheile, deren die Pflanzen bedürfen, vorhanden sind. Daher ist bei derselben eine vorhergehende Untersuchung des Bodens fast unerläßlich, wenn man nicht ins Blinde hinein größere Mengen dieses Stoffes verschwenden will. Eben hiernach muß sich auch die zur Düngung anzuwendende Menge richten, indem sonst die beißende Wirkung und die große Auflöslichkeit des Salzes eher schadet als nützt.

18) Das Kali. (Pflanzenalkali).

Letztere Benennung rührt daher, weil man glaubte, es komme nur in den Pflanzen vor. Als Bestandtheil vieler Mineralien hat man es erst später entdeckt.

Es gehört zu den unumgänglich nothwendigen Pflanzenbestandtheilen, und die meisten enthalten es in ihren Säften und in ihrer Asche. Daher muß es zum Behuf des Gewächsebaues überall im Boden vorhanden sein, und wo es fehlt, hineingeschafft werden. Es versteht sich übrigens von selbst, daß, da die Pflanzen nicht alle ein gleiches Quantum von Alkali bedürfen, dessen Quantität im Boden zu dem einen Gewächse hinreicht, während sie zum lebhaften Gedeihen des andern zu gering ist, weßhalb man, um sicher zu gehen, den größeren und geringeren Bedarf kennen und dabei den Boden untersuchen muß, um zu wissen, ob ein richtiges Verhältniß statt finde.

Man kann aber auch aus dem Vorkommen mancher wildwachsenden Pflanzen auf den größeren und geringeren Reichthum an Kali schließen, und muß darauf sehen, ob diese Pflanzen nur oberflächlich oder tief wurzeln.

So zeigt z. B. Erdrauch, Hederich u. dgl. an, daß die obere Bodenschichte des Kalis nicht ermangelt, während ein üppiger Stand von Disteln, Wermuth und Kletten den Gehalt des tiefer liegenden Bodens an Kali beurkundet. Ein üppiger Stand von Farrenkraut, Huflattig, Luzerne, Esparsette und Ginster deutet auf bedeutenden Kaligehalt im Untergrunde.

Gewöhnlich findet sich im Untergrunde mehr Kali als an der Oberfläche des Bodens, da bei der leichten Löslichkeit dieses Stoffes, durch das sich senkende Regenwasser, derselbe immer nach unten gebracht wird.

Auf dieser Erfahrung beruht die Nothwendigkeit, von Zeit zu Zeit tiefwurzelnde Gewächse, wie Luzerne, Ginster, Esparsette u. dgl. zu bauen, um das Kali wieder auf die Oberfläche des Bodens zu bringen. Durch das Aufbringen des Düngers von kalihaltigen Futterpflanzen wird aber ebenfalls der Vorrath an Kali für den Pflanzenbedarf hergestellt.

Eine gleiche Wirkung wird durch Aufführen von kalihaltiger Erde, wozu besonders viele Mergelarten gehören, bewirkt. Eine nicht versiegende Quelle von Kali befindet sich aber noch in vielen Bodenarten durch die beständig fortdauernde Verwitterung von kalihaltigen Mineralien, und es ist die Frage, ob die bekannte Wirkung der Brache nicht mit auf diesen Verhältnissen beruht.

Es geben mehrere kalihaltige Fossilien diesen Stoff leichter an Mineralsäuren, als gewöhnlich angenommen wird; es ist auch glaublich, daß Humus- und Kohlensäure sich desselben, besonders bei bereits mürben Steinarten, ohne Schwierigkeit bemächtigen.

Daß wenigstens die flüssige Kohlensäure auflösend wirkt, zeigt der Umstand, daß die aus Granitgeschieben hervorkommenden

Quellen gewöhnlich sehr viel kohlensaures Kali enthalten, daher auch zur Wiesenbewässerung von so großem Nutzen sind.

Uebrigens bleibt es immer räthselhaft, daß man in so vielen Bodenarten nur wenige, oft nicht einmal in Prozenten zu berechnende Kalimengen in Auflösung antrifft, während von den darauf gebauten Pflanzen große Mengen davon consumirt werden. (Vielleicht läuft hierbei auch eine Täuschung mit unter, wenn man bedenkt, daß, wenn nur in jedem Centner Erde ½ Pf. Kali vorhanden ist, dessen Menge auf einem Acker oder Weinberge für viele Ernten hinreicht.)

Die für den Landwirth interessanten Kalisalze sind folgende:

a) Kohlensaures Kali (Potasche).

Dieses ist in allen Pflanzenaschen der Hauptbestandtheil. Da es im Wasser sehr auflöslich ist, so bringt es auf die Vegetation eine besonders günstige Wirkung hervor. Doch hat man sich gerade wegen der leichten Auflöslichkeit sehr vor dem Uebermaaße zu hüten. Bekannt ist die günstige Wirkung der Asche auf Wiesen. Wir haben bei Düngung von Weinbergen die Wirkung des Mistes durch aufgestreute Holzasche mit gutem Erfolge verstärkt.

b) Schwefelsaures Kali.

Dieses wäre wahrscheinlich als vorzügliches Düngermaterial zu gebrauchen, wenn es wegen anderweitigen Gebrauches nicht zu theuer käme.

Oft enthalten Torfaschen dieses Salz und verdanken demselben mit ihre düngende Wirkung.

c) Salpetersaures Kali (Salpeter).

Dieses ist von vorzüglich düngender Wirkung und von alter Zeit her bekannt, so daß von den Bauern oft alle Dungkraft dem Salpeter zugeschrieben wird. Die Holländer sollen ihn vielfältig bei ihrer Blumenzucht gebrauchen. Es ist Schade, daß dieser Stoff

wegen seines hohen Preises nicht im Großen zur Düngung anwendbar ist.

d) Kieselsaures Kali.

Dieses Salz ist oft in der Holzasche, wenn diese auch bereits ausgesaugt ist, von vorzüglicher Wirkung. Jede kieselsaure Kaliverbindung wird nach und nach durch die Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure zersetzt; das in der ausgelaugten Holzasche noch befindliche Salz ist zur Zersetzung gewissermaßen vorbereitet und bietet daher den, die Kieselerde bedürftigen Pflanzen solche in größerer Menge dar. Auch die Humussäure entzieht der Kieselerde ihr Kali, und indem diese frei wird, bildet sich in dem humussauren Kali ein der Vegetation sehr günstiges Salz.

Ob die Pflanzen das kieselsaure Kali wirklich zerlegen, muß durch Versuche näher aufgeklärt werden.

e) Humussaures Kali.

Es kann sich nicht fehlen, daß dieses Salz zu den düngendsten Stoffen zu rechnen sein möchte; aber wegen seiner Auflöslichkeit erhalten die Pflanzen leicht mehr Kali, als ihnen nothwendig ist, und dann wirkt es schädlich.

f) Salzsaures Kali.

Es findet sich seltner in der Ackererde; wenn es sich aber finden sollte, so kann es nur vortheilhaft auf die Vegetation wirken.

Nach dem bisher Gesagten können wir zum Schlusse noch einige allgemeine Sätze zusammenstellen.

1) Alle Stoffe, die zur Pflanzennahrung dienen sollen, müssen entweder in Wasser oder in einem Medium löslich sein, welches dem Vegetationsprocesse selbst entweder von Natur oder durch seine spätere Zusammensetzungen nicht schadet.

2) Die Löslichkeit muß so stark sein, daß die Pflanzen mit dem fraglichen Stoffe nach Bedürfniß versorgt werden können;

sie darf aber dagegen nicht in einem zu starken, gegen die andern Elemente überwiegenden Verhältnisse stattfinden, weil sonst das zur Ernährung der Pflanzen nothwendige Gleichgewicht ihrer Bestandtheile gestört wird.

3) Stoffe, welche sehr leicht löslich sind, wirken um so eher schädlich, je geringer das Maaß ist, in welchem die Pflanzen jene Bestandtheile nöthig haben, die ihnen durch die Auflösung zugeführt werden. So z. B. ist humussaures Eisenoxydul unter die Stoffe zu zählen, deren Uebermaaß am leichtesten schadet.

4) Je mehr sich die löslichen Stoffe der Gasform nähern, d. h. je weniger dichte, feuerbeständige Materien sich in ihnen befinden, desto leichter werden sie von den Gewächsen im Uebermaaße ertragen.

5) Die Erden und Alkalien scheinen mehr um ihrer selbst, die Säuren und Oxyde aber um deren Basen willen aufgenommen zu werden. Alkalien und Säuren aber müssen zuvor ihre corrosive und ätzende Eigenschaft verloren haben, sonst wirken sie schädlich; daher ist die beste Form, in welcher sie aufgenommen werden, die der neutralen Salze. Nur wenige indifferente Stoffe, und diese auch nur in der feinsten Vertheilung, werden, wenn sie in Wasser löslich sind, direkt und ohne weitere Verbindung aufgesogen.

6) Es wäre interessant, zu ergründen, ob die Wurzeln nicht auf irgend eine Art manche Stoffe schon zersetzen, ehe sie solche aufsaugen, so daß einzelne Bestandtheile derselben im Boden zurückbleiben und wieder neue Verbindungen eingehen könnrn. Wir haben bei Gelegenheit die Vermuthung geäußert, daß die Gewächse vielleicht das Kali aus seinen Verbindungen herauszureißen vermögen; könnte dies nicht vielleicht auch mit der Kieselerde der Fall sein?

7) Es scheint, daß die Auflösung der Stoffe in Wasser oder in einer sonstigen Flüssigkeit, außer der nur hierdurch möglichen Beweglichkeit auch noch deßhalb für die Gewächse nothwendig

ist, damit sie selbst nicht zu dicht in die Pflanze eindringen, und damit die Lebenskraft über die Kraft der chemischen Anziehung Herr derselben bleibe. Denn wo dies nicht mehr der Fall ist, tritt eine Stockung ein, die sich entweder in Verstopfung der Gefäße durch eine unregelmäßige Ablagerung, oder in einer abnormen Ausscheidung äußert. Die Wirkung einer solchen störenden Auffaugung trifft mit jener, durch ungünstige Witterungseinflüsse, genau zusammen. Merkwürdig ist dabei, daß auch noch selbstständige organische Stoffe, wie Gummi, ohne Schaden aufgesogen werden, sobald sie so genugsam verdünnt sind, daß ihr Zusammenhang durch die Lebenskraft des Gewächses aufgehoben werden kann, während die nemlichen Stoffe, sobald sie durch ihre Dichtigkeit dieser Lebenskraft widerstehen und nicht assimilirt werden können, als Gifte wirken.

8) Die Pflanzen brauchen, außer den aus Sauer-, Kohlen-, Stick- und Wasserstoff zusammengesetzten Hauptbestandtheilen, von den übrigen verhältnißmäßig nur geringe Quantitäten. Es liegt aber in ihrer Natur, daß sie diese Stoffe zu ihrem Wachsthum nicht entbehren können. Der Landwirth hat daher darauf zu sehen, daß keiner der verschiedenen Stoffe in dem Boden, in welchem er seine Gewächse erbauen will, fehle. Da nun aber auch bestimmte Gewächse mehr als andere an bestimmte Stoffe gebunden sind, da es auch Pflanzen gibt, welche gegen einzelne Materien eine Art von Widerwillen haben, so besteht die Kunst des Ackerbauers vorzüglich darin, die Hauptbestandtheile seiner Pflanzen zu kennen, um zu wissen, was sie bedürfen, dann aber auch zu untersuchen, auf welche Weise die für nothwendig befundenen Stoffe im Boden vorkommen und für die Gewächse zur Nahrung geschickt gemacht werden können. Diese Kenntniß liegt übrigens noch in der Kindheit; sie kann sich nur heben durch öftere, genauere und allgemeiner gewordene Untersuchung des Bodens.

Um aber unsern Landwirthen eine wenigstens flüchtige Uebersicht der Bedürfnisse der von ihm gebaut werdenden Pflanzen zu

verschaffen, wollen wir mit der nachstehenden Tabelle schließen, in welcher die Bestandtheile dieser Pflanzen, so weit wir sie selbst erfahren konnten, aufgezählt sind *).

Ueber die Tabelle selbst wird jedoch noch Folgendes zu bemerken nöthig sein:

Die Angaben der Bestandtheile sind aus Dr. Karl Sprengel's „Chemie für Landwirthe" genommen (ein Buch welches überhaupt Jedem anzurathen ist, der sich über landwirthschaftliche chemische Verhältnisse näher unterrichten will); doch sind nicht alle auf ein gleiches Gewicht reduzirt. Da aber unser Zweck dahin geht, nur ohngefähr zu ersehen, welche Stoffe im Boden sein müssen, damit die darauf zu bauenden Pflanzen ihr Bedürfniß finden, so kömmt es auf genaue Ausmittelung der Quantitäten um so weniger an, als man solche im Boden selbst ebenfalls nicht genau reguliren kann. Es ist nur zu wissen nöthig, von welchem Stoffe eine Pflanze verhältnißmäßig mehr als eine andere gebraucht.

Um dies zu erfahren, haben wir vorzugsweise die Sprengel'schen Untersuchungen der Pflanzenarten vorangestellt; damit man jedoch den Gehalt an Schwefel und Phosphor ohne die anderen Beimischungen ersehen könne, reduzirten wir die von Sprengel angegebene Schwefel- und Phosphorsäure auf die Basen derselben. Durch die Summe aller in der Asche befindlichen, sich nicht verflüchtigenden Stoffe in der letzten Columne der ersten Abtheilung, können wir aber sogleich den Gehalt derselben in den Pflanzen selbst, und zwar in Procenten finden, indem 100 Theile der jedesmal angegebenen Pflanzenstoffe eingeäschert wurden und diese die in der Tabelle angegebene Summe der Asche enthalten. Der übrige Theil der in den beiden andern Abtheilungen angezeigten Pflanzenbestandtheile enthält vorzugsweise die durch Hitze sich verflüchtigenden Stoffe, wozu wir auch die Bestandtheile

*) Die hierher gehörende Tabelle befindet sich als Anlage am Schlusse des Werkes.



des Wassers zu rechnen haben, welche wir übrigens hierbei nicht weiter anführten. Da unter diesen Stoffen der Kohlen- und Stickstoff die für den Landwirth interessantesten sind, so haben wir in den beiden Abtheilungen diejenigen Pflanzenbestandtheile, welche entweder keinen oder nur wenig Stickstoff enthalten, von jenen unterschieden, bei welchen derselbe als ein Hauptbestandtheil zu rechnen ist.

Durch diese Sonderung kann man nun erkennen:

a) wie viele anorganische fixe Stoffe eine Pflanze im Ganzen verbraucht;
b) welche;
c) wie viele mehr kohlenstoffhaltige Bestandtheile, und
d) welche mehr stickstoffhaltigen Bestandtheile in einem Gewächse sich finden.

Hiervon ist alsdann auf dessen Bedürfniß im Boden leicht zu schließen.

Wenn wir so verfahren, müssen wir jedoch nicht außer Acht lassen, daß sich die Bestandtheile der Pflanzen nach den Stoffen, welche sie im Boden finden, oft sehr verändern. So ist es bekannt, daß Gerste, auf frischer Düngung erzogen, zum Malzen nichts taugt, weil sie weniger Stärkmehl, aber mehr Kleber enthält, und daß ebenso Runkelrüben auf ammoniakreicher Düngung eher Salpeter als Zucker erzeugen. Inwieferne sich aber die Gewächse nach den Bodenbestandtheilen überhaupt verändern, und welche Gesetze hierbei gelten, ist noch nicht ermittelt, so wie auch bei keiner der in unserer Tabelle angeführten Culturpflanzen bemerkt ist, auf welchem Boden die in vorliegender Untersuchung gebrauchte Säure oder das zerlegte Stroh gewachsen war.

Wir können daher auch auf diese Angaben nicht so genau gehen, und müssen dabei mehr oder weniger die Verhältnisse im Ganzen berücksichtigen. So viel wäre vielleicht nur zu bemerken, daß jedesmal der im Boden bedeutend überwiegende Stoff, sobald er gegen die anderen nicht in einem so hohen Grade vor-

waltet, daß er wirklich schädlich wirke, auch in der Pflanze die von ihm gebildet werdenden Bestandtheile vermehrt, so wie auch daß, wenn irgend ein Stoff im Boden mangelt, dessen Abwesenheit auf das Leben des Gewächses überhaupt nicht ganz störend einwirkt, dieser durch eine größere Menge anderer Bestandtheile öfters ersetzt werden kann. Der Landwirth hat hierdurch (freilich nur in gewisser Art) die Möglichkeit an der Hand, die Bestandtheile einzelner Gewächse zu bestimmten Zwecken zu reguliren. Aber auch hier kennen wir die verschiedenen Verhältnisse und Bedingungen noch viel zu wenig, um förmliche Regeln darüber aufstellen zu können, und nur eine Reihe von Versuchen und eine immer weiter fortschreitende Kenntniß des Ernährungsprozesses der Pflanzen kann diesen Gegenstand später ins Klare bringen.

Bei allen derartigen Untersuchungen ist jedoch Folgendes nicht außer Acht zu lassen: Wenn nemlich gewisse Gewächse in ihren Bestandtheilen auch nicht sehr verschieden sind, so findet doch diese scheinbare Gleichheit rücksichtlich ihres Einsaugungsvermögens keineswegs statt, und die Gewächse mit zärtlicheren Wurzeln werden jenen mit größerer Lebenskraft niemals gleich kommen.

Der Landwirth muß daher bei der Kenntniß der zur Nahrung bestimmten Stoffe auch noch sehr darauf sehen, wie diese auch von den einzelnen Pflanzenarten assimilirbar sind. Hier ist sowohl die nähere Berücksichtigung der Bodenmischung selbst, als auch die Bearbeitung des Bodens durchaus erforderlich, und je schwächlicher eine Pflanze in Aufnahme ihrer Nahrung ist, desto vollkommener muß der Boden zubereitet sein, und desto weniger darf eine darin befindliche Erdart die Stoffe selbst an sich reißen und festhalten. Der durch die Erdmischung bedingte Zusammenhang der Bodentheile unter sich darf alsdann nur bis auf einen gewissen Grad stattfinden. Daher beruht die Fruchtfolge nicht allein auf einer, der Reihe nach vor sich gehenden Entziehung der im Boden befindlichen auflöslichen Stoffe, sondern auch darauf, daß die am stärksten einsaugenden Pflanzen zuletzt angebaut wer-

den, welche auch dann noch gedeihen, wenn jene mit geringerer Vegetationskraft schon das Beste und am leichtesten sich Anzueignende erschöpft haben. So ist z. B. der Roggen in seinen Bestandtheilen vom Weizen nicht sehr verschieden, er zieht aber da noch die dazu nöthigen Stoffe an, wo dieser keine ausreichende Kraft mehr besitzt.

Daß in Hinsicht der tiefer und höher gehenden Wurzeln ein ähnliches Verhältniß stattfindet, ist bekannt, und aus diesem Grunde ist es möglich, daß Pflanzen an Stellen, an welchen eine Bodenuntersuchung das Dasein mancher Stoffe gar nicht herausfindet, diese dennoch enthalten.

Auch hierüber wären übrigens nähere Erfahrungen sehr erwünscht; wir können sie aber nur erhalten, wenn die Fertigkeit in der Bodenuntersuchung selbst erst allgemeiner geworden ist.

In Betreff der Pflanzennahrungsstoffe ist es nicht unwahrscheinlich, daß einzelne derselben zu dem Bestehen des Gewächses nöthiger sind, als andere. Ob solche aber in größerer oder geringerer Menge vorkommen, hat vielleicht keinen besondern Einfluß. Wahrscheinlich sind aber jene Stoffe am nothwendigsten, welche ihrer Natur nach am wenigsten durch andere ersetzt werden können. So dürften z.B. Schwefel und Phosphor (obschon gewöhnlich nur in kleiner Quantität anwesend) durch keinen andern Dünger zu vertreten, und für die Pflanze nöthiger sein, als z. B. Kali, dessen Wirkung vielleicht durch ein anderes Alkali, wenigstens theilweise, zu suppliren wäre.

Auch diese Verhältnisse sind noch nicht genug im Klaren, um etwas Bestimmtes darüber sagen zu können.

Wenn wir in unserer Tabelle die Bestandtheile der Feldbohne betrachten, so zeichnet sich solche gerade nicht durch einen besondern Gehalt an feuerbeständigen Stoffen aus, obschon Kali, Natron, Schwefel und Phosphor in ziemlich bedeutender Menge vorhanden sind; dagegen besitzt sie viel Stärkmehl und Kleber.

Sie hat also einen an Kohlen- und Stickstoff reichen Boden nöthig, welchem Kali, Natron, Schwefel und Phosphor nicht fehlen dürfen. Alle diese Stoffe empfängt sie in einem guten frischen Dünger, weßhalb sich diese Pflanze so gut zu einer Vorfrucht für Getreide eignet, für welches sie den Boden durch Entziehung des Ueberflusses gleichsam vorbereitet.

Auch bei der Wicke finden ähnliche Verhältnisse statt, weßhalb sie in frisch gedüngtem Lande so üppig gedeiht. Namentlich zeichnet sich das Kraut derselben durch einen bedeutenden Phosphorgehalt aus, so wie es auch eine größere Menge an Kali besitzt. Diese Stoffe scheinen übrigens die Wicken so sehr tauglich zur grünen Düngung zu machen; Schade nur ist es, daß die näheren Bestandtheile dieser Pflanze noch nicht genauer untersucht sind.

Die Linse zeichnet sich durch einen bedeutenden Kali- und Phosphorgehalt aus; auch enthält sie von kohlenstoff- und stickstoffhaltigen Substanzen eine größere Menge. Da die Pflanze aber an sich klein ist und verhältnißmäßig wenig erträgt, so ist es nicht nöthig, daß sich größere Quantitäten dieser Stoffe im Boden befinden; denn alsdann wird sie zu üppig und trägt keinen Samen, weßhalb sie unter jene Fruchtgattungen gehört, die auf bereits ausgebauten Feldern dennoch ihr Bedürfniß findet. Wegen ihres Schwefel, so wie wegen des stärkeren Kalkgehaltes ihres Strohes scheint das Gypsen dieser Pflanze sehr zweckmäßig zu sein.

Von der Erbse ist wenig Anderes zu sagen, nur daß sie wegen ihrer größeren Masse, als Vorfrucht bei frischer Düngung zu gebrauchen ist, wobei sie jedoch auch nicht zu fett werden darf. Nur wäre vielleicht bei dem Stroh aller dieser Hülsenfrüchte zu bemerken, daß der Kalkgehalt vor jenem der Kieselsäure vorherrscht, während bei den Getreidearten letzterer überwiegt.

Da alle diese Gewächse keine stark in den Boden eindringengenden Wurzeln besitzen, so müssen sie die zu ihren Bestandtheilen nöthigen Stoffe ziemlich an der Oberfläche finden; daher sind sie auch gegen das Ueberstreuen mit Gyps, Asche ꝛc. dank-

bar, jedoch nur dann, wenn sie auch die kohlenstoffhaltigen Substanzen im Boden in Vorrath finden.

Die Luzerne enthält unter den feuerbeständigen Stoffen ziemlich viel Kalkerde, Natron, Kali, Chlor, Schwefel und Phosphor, weßhalb man sorgen muß, daß solche im Boden vorhanden sind. Von flüchtigen Stoffen enthält sie mehr Kohlensäure als Stickstoff, daher sie einen humusreichen Boden bedarf, und auf einem geringen nicht üppig genug wächst. Doch scheint es, daß gerade weil sie weniger Stickstoff bedarf, eine reiche Quantität davon sie zu einem äußerst schnellen Wachsthume anreizt, wie man dies deutlich nach den fruchtbaren ammoniakhaltigen Regen im Frühling bemerkt. Durch ihre langen Wurzeln holt sie übrigens viele der ihr nöthigen Stoffe aus der Tiefe des Bodens hervor. Daher kömmt es, daß oft auf anscheinend magern Feldern die Luzerne dennoch fröhlich gedeiht, wenn ihr nur für die erste Entwickelungsperiode günstige Witterungsverhältnisse zu Hülfe gekommen sind, so daß sie im Stande war, ihre Wurzeln in die Tiefe auszutreiben. Der Phosphorgehalt trägt zu der bekannten Nahrhaftigkeit und Milchergiebigkeit dieses Futterkrautes sehr viel bei. Bekannt ist es, daß, wenn ein Feld längere Zeit Luzerne trug, der Boden eine Zeit lang nicht mehr mit dieser Pflanze eingebaut werden darf. Dies hat seinen Grund wahrscheinlich in der Consumtion einzelner im Boden befindlich gewesener fixer Bestandtheile, welche durch die Verwitterung sich erst wieder ersetzen müssen.

Vielleicht könnte man sogleich wieder Luzerne bauen, wenn man im Stande wäre, dem Boden die verlornen fixen Stoffe künstlich zu ersetzen.

Auffallend ist es, daß die Esparsette, von welcher man glaubt, daß sie nur in Kalkboden fortkomme, keine besonders große Menge von Kalkerde enthält, so daß sie darin noch von dem deutschen Klee übertroffen wird. Vielleicht war aber die zur Untersuchung genommene Pflanze aus einem Boden von geringem

Kalkgehalte, oder wirkt auch hier die Kalkerde mehr mechanisch, durch Lockerung und Trockenhalten des Bodens bis zu einem gewissen Grade. Denn merkwürdig ist das schnelle Vergehen der Esparsette auf einem Boden, in welchem irgend eine festere Thonschichte das tiefere Eindringen der Wurzeln hindert. Daß aber das Gedeihen dieser Pflanze auch von andern Stoffen, vielleicht von Kali und Phosphorsäure abhängt, ersieht man daraus, daß die Esparsette auf magerem, wenn auch kalkhaltigem Felde so wenig wie die Luzerne fortkömmt. Uebrigens ist ihr Gehalt an kohlen- und stickstoffhaltigen Substanzen noch zu wenig ermittelt, als daß man sichere Schlüsse hierüber ziehen könnte.

Das Pfriemenkraut (Ginster) wächst in schlechtem Sandboden, wenn es nur Feuchtigkeit hat. Es besitzt den geringsten Gehalt an unverbrennlichen Stoffen, und den Bedarf an Kohlen- und Stickstoff scheint es mehr aus der Luft, als aus dem Boden zu nehmen.

Die Weinrebe betreffend, haben wir leider noch keine Analyse, die sicher genug ist, um etwas Genaueres ersehen zu können.

Der Spergel besitzt eine bedeutende Menge unverbrennlicher Stoffe. Den freilich noch nicht genau untersuchten kohlen- und stickstoffhaltigen Bestandtheilen nach, scheint er auch sowohl Kohlen- als Stickstoff in größerem Maaße zu bedürfen. Von letzterem sowie von seinem bedeutenderen Phosphorgehalte rührt wohl auch seine düngende und milchgebende Eigenschaft vorzugsweise her; jedoch scheint in der Mannichfaltigkeit seiner Bestandtheile gerade der Grund zu liegen, warum er in vielen Bodenarten nicht gedeiht, obschon er oft als eine Pflanze angerühmt wird, welche mit dem schlechtesten Boden vorlieb nimmt. Aus demselben Grunde scheint er auch das Ueberfahren des Bodens mit Pfuhl besonders gut zu lohnen.

Bei der Runkelrübe fehlt uns ebenfalls eine auf die verschiedenen Bodenarten sich beziehende Analyse. Diese Pflanze scheint

sich aber in ihren Bestandtheilen sehr nach dem zu richten, was sie im Boden findet. Vielleicht ist aber diese Eigenschaft allen rübenartigen Pflanzen gemein, indem die als Rübe entstehende Ausdehnung des Stammes zu Ablagerungen von Stoffen, welche auch nicht gerade zum Leben der Pflanze selbst nothwendig sind, sehr geschickt ist.

Der Landwirth kann die Runkelrübe seinem Zwecke gemäß durch Düngung in ihren Bestandtheilen verändern, so daß die etwa zur Zuckerfabrikation bestimmten Rüben mehr kohlenstoffhaltige Dinge im Boden finden, während die zur Mastung bestimmten zu diesem Zwecke tauglicher werden, wenn sie mehr Ammoniak in sich aufnehmen. In Betreff der fixen Stoffe mag ein Boden, der hiervon nur wenig enthält, für Zuckerrunkelrüben am tauglichsten sein; daher wird für sie ein leichter humusreicher Boden ohne frischen Dünger auch immer vorgezogen werden, während die zur Fütterung bestimmten Rüben auf schwererem und frisch gedüngtem Boden sehr gut gedeihen, und auch reicher an Nahrungsstoff werden mögen.

Der Raps zeichnet sich durch einen großen Bedarf an fixen Stoffen, namentlich Natron, Kali, Chlor, Schwefel und Phosphor aus. Daher ist er auch als Vorfrucht bei sehr starker Düngung, sowie zum Einbau auf umgebrochene Luzernefelder so gut anzuwenden, und kann nicht wohl zu stark gedüngt werden.

In den Bestandtheilen der weißen Rübe sieht man, warum solche an manchen Stellen gar nicht, an andern wieder vorzüglich gedeiht. Wo der Boden nicht viel Natron und Kali enthält, wird der Rübenbau immer wenig ertragen, man müßte denn zu den Stoppelrüben düngen, was häufig, und zwar mit besonders günstigem Erfolge, geschieht. Vielleicht wäre für die Rüben ein starkes Pfuhlen am zweckmäßigsten.

Auch die Kartoffeln bedürfen viel Natron, Chlor, Kali, Schwefel und Phosphor; dabei haben die kohlenstoffhaltigen Bestandtheile im Stärkmehl ein bedeutendes Uebergewicht vor den stick-

stoffhaltigen, obschon diese in dem starken Eiweißgehalte ebenfalls nicht fehlen.

Aus diesem Grunde gedeihen die Kartoffeln auf einem gemischten Boden von älterer Düngerkraft der Qualität nach besser, als auf frischen Dungfeldern, auf welchen durch die Menge des Ertrages die Qualität sehr oft beeinträchtigt wird. Wenn aber im Boden nur einzelne Stoffe fehlen, und diese nothdürftig durch den Dünger ersetzt werden, so können manche Felder auch nach frischer Düngung vorzügliche Kartoffeln hervorbringen. Uebrigens scheint besonders diese Frucht ihren Kohlen- und Stickstoffbedarf mehr aus der Luft, als aus dem Boden zu nehmen. Von der Verschiedenheit des Bodenreichthumes an fixen Bestandtheilen scheint es aber wieder abzuhängen, ob die Winterung nach Kartoffeln gedeihe oder nicht, daher dies in manchen Gegenden behauptet, in andern aber geradezu geläugnet wird.

Der Tabak zeichnet sich durch Kali- und Ammoniakgehalt aus, weßhalb auch eine das Ammoniak bindende Gypsüberstreuung auf den Tabaksfeldern eine besonders günstige Wirkung äußert. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der Guano wegen seines starken Ammoniakgehaltes sich als ein vorzügliches Düngungsmittel für den Tabak bewähren würde; darüber müssen jedoch nähere Versuche entscheiden.

Der Buchweizen zeichnet sich, bei übrigens nicht sehr bedeutendem Gehalt an unverbrennlichen Stoffen, durch seinen überwiegenden Natrongehalt aus. Das Natron, nebst Kali, bilden unter diesen Stoffen die Hauptbestandtheile. Unter den übrigen scheint das Kohlenstoffelement in einer nicht unbedeutenden Menge Stärkmehl vorzuwalten.

Hat man es in der Gewalt, so muß man dem Buchweizen einen an Natron-, Kali- und Kohlenstoff reichen Boden geben, und wirklich gedeiht er in humosen, sogenannten schwarzen, wenn auch ziemlich losen Bodenarten vorzüglich, nur darf er darin nicht zu viel Ammoniak antreffen, weil die stickstoffhaltigen Materien

den Laubtrieb zu stark anreizen, und alsdann der Samen leicht taub wird. Daß diese Pflanze aber auch auf Bergen in rauhem Boden wohl gedeiht, scheint von dem durch die Verwitterung der Felsarten frei werdenden Kali herzurühren, wozu noch kömmt, daß dieselbe ein sehr kräftiges Einsaugungsvermögen besitzt, und die Stoffe in einem Zustande aufzunehmen scheint, in welchem sie von andern Gewächsen nicht so leicht assimilirt würden.

Der Hanf ist bis jetzt noch nicht genau genug untersucht, um auf sein Bodenbedürfniß schließen zu können. Wenn man aber die Nothwendigkeit der kräftigsten Düngung eines Hanffeldes betrachtet, sowie den vorzüglichen Erfolg, wenn man ein solches zweimal, und zwar in verschiedenen Perioden, düngt, so kann es nicht fehlen, daß der Hanf unter die Pflanzen gehört, welche sowohl fixe als flüchtige Stoffe in großer Quantität assimiliren. Bemerkenswerth ist dabei der vorzügliche Erfolg des Gypsens auf die Pflanzen, nach aller Düngung, wenn der Hanf 4 — 6 Zoll hoch ist. Da hierdurch die Bindung und Assimilation des Ammoniaks sehr erleichtert wird, so scheint die Entwickelung des Hanfes auch vorzüglich von einer bedeutenden Quantität von Stickstoff abzuhängen.

Bei dem Weizen ist die Menge der Talkerde auffallend, welche sich in der Asche der Körner findet; dagegen ist der Gehalt an Schwefel und Phosphor weniger bedeutend. Sein Stroh hat aber zur Erlangung gehöriger Festigkeit eine größere Menge von Kieselerde nöthig. Bei einer bedeutenden Quantität von Kleber sind für dieses Gewächs Ammoniak und sonstige stickstoffhaltige Materien nothwendig. Dabei scheinen aber die Wurzeln dieser Pflanze zärtlicher Natur und deren Assimilationskraft nicht sehr groß zu sein, weßhalb sich der Weizen für einen Boden in frischem Düngerzustande vorzüglich eignet. Es wäre übrigens interessant, näher zu untersuchen, inwiefern eine größere Menge von etwa im Boden befindlicher Talkerde auf das Gedeihen des Weizens einwirke oder nicht. Daß der Stickstoff ein Hauptbe-

dürfniß für den Weizen ist, zeigt hinreichend der Umstand, daß es in Spanien Gegenden gibt, in welchen, ohne daß man je düngt, Weizen in kurzen Zwischenräumen auf einander gebaut wird. Der dortige Boden soll aber so reich an Salpeter sein, daß es Fabriken gibt, die denselben sogar aus dem Staub der Wege ausbeuten.

Wenn wir den Roggen in seinen Bestandtheilen nicht sehr vom Weizen verschieden finden, so wissen wir dennoch, daß derselbe auf weit geringerem Boden, der sich noch dazu in ziemlich schlechtem Düngerzustande befinden darf, dennoch gedeiht. Es scheint dies in seiner stärkeren Vegetationskraft zu liegen, welche die entfernter liegenden Stoffe sich ebenfalls noch anzueignen versteht.

Die Gerste übertrifft sowohl Weizen, als Roggen im Gehalte an Kieselerde. Vielleicht ist ihr deßhalb der leichtere sandige Boden angenehmer, als der schwere. Vielleicht wirkt auch wegen der großen Menge von Kieselsäure ein tiefes Aufpflügen im Herbste so wohlthätig auf das Wachsthum der Gerste ein, indem durch den Sauerstoff der Atmosphäre der Sand angegriffen und die Kieselerde auflöslicher wird. Auch ist der Gerste ein Pfuhlen, sogar auf die Pflanzen selbst, zuträglich, welches jedoch nur dann der Fall sein dürfte, wenn der Boden sehr arm an Ammoniak u. dgl. ist; denn sonst wäre durch das Misverhältniß der Stoffe ein Lagern, und dabei ein weiches, schlechtes Stroh, sowie kleinere, magrere Körner die Folge davon.

Aus derselben Ursache beobachtet man auch gar oft bei der Pferchgerste eine geringere Qualität. Je nachdem der Kohlen- oder Stickstoff vorwaltet, neigt sich die Gerste mehr zum Stärkemehl- oder Klebergehalte. Letzterer ist zwar nahrhafter als der erste, aber zum Malzen weniger tauglich. Aus diesem Grunde wird zum Malzgeschäfte immer die Gerste aus Gegenden vorgezogen, in welcher sie nicht unmittelbar auf Dünger gebaut wird.

Da die Gerste in mehreren fixen Bestandtheilen jene des

Weizens übertrifft, so sollte man nicht glauben, daß sie, wie es jedoch oft geschieht, auf diesen unmittelbar gebaut werden könnte. In den Gegenden, wo dieser Gebrauch stattfindet, werden aber die Gerstenfelder durch einen sehr fleißigen Bau vorbereitet. Hierdurch zersetzt und bildet sich wieder mancher vom Weizen (und Spelz) consumirte Stoff, und dazu findet sich während des Winters, wo die Gerstenfelder rauh aufgepflügt liegen, hinreichend Gelegenheit. Dabei kennt auch jeder Bauer den bedeutenden Erfolg einer zwischenliegenden grünen Düngung, und hier ist der dazu bestimmte Wickenbau um so mehr an seinem Platze, als dieses Gewächs das nicht unbedeutende Phosphorbedürfniß der Gerste vorbereitet.

Bei dem Hafer ist der noch größere Gehalt an Kieselerde, sowie jener an Kali zu beachten. Von fast allen übrigen fixen Bestandtheilen enthält derselbe aber geringere Mengen als die Gerste. Da er jedoch eine sehr starke Vegetationskraft besitzt, so ist leicht einzusehen, warum er auch dann noch gebaut werden kann, wenn der Acker bereits die anderen zärtlicheren Fruchtgattungen getragen hat. Dazu kömmt noch der Umstand, daß der Hafer seinen Bestandtheilen nach, weniger Stickstoff bedarf, und daß er also von der frischen Düngung entfernter stehen kann, als die übrigen Getreidearten.

Wie der Hafer, so scheint auch der Mais weniger Ammoniak, sondern mehr kohlenstoffhaltige Materien zu bedürfen. Da aber seine Vegetationskraft, besonders in den nördlicheren Gegenden, nicht bedeutend ist, so erfordert er einen an verwestem Humus reichen Boden, und auf einem solchen trägt er auch die besten Früchte, während er bei vermehrtem Stickstoffgehalte im Boden (durch frischen Dünger) mehr ins Stroh treibt und die Kolben unvollkommen, oft taub bleiben.

In diesen Bemerkungen über die Tabelle wollten wir nur in kurzen Umrissen zeigen, wie solche in Verbindung mit einer genaueren Kenntniß des Bodens und seiner Bestandtheile benutzt

werden kann. Schließlich wollen wir aber nur noch darauf aufmerksam machen, daß es dem denkenden Landwirthe auf diese Art leicht wird, auch ohne voraus angestellte, oft kostspielige Proben die Tauglichkeit eines Bodens zu dem Bau bestimmter Pflanzen zu erkennen, sowie derselbe auch Bodenarten, welche hierzu nicht taugen, wenn es nothwendig ist, oft mit ganz geringen Kosten zu gewissen Kulturzwecken geschickt machen kann. Vielleicht wird später einmal diese äußerst interessante Materie mit wissenschaftlichem Scharfsinne weiter ausgebildet werden, und wenn wir hierzu durch unsere Anregung etwas beigetragen haben sollten, so ist die Absicht dieser Schrift vollkommen erreicht.

5. Knollenpflanzen.

Kartoffel. — Erdapfel.

6. Baumartige Futterpflanzen.

Klebrige Erle. — Graue Erle. — Kleb- und Stieleiche. — Gemeine Esche. — Gleditschie. — Roßkastanie.

Zweite Abtheilung. Mehlpflanzen (Getreide).

1. Halmfrüchte (Cerealien).

Lange sechszeilige Gerste. — Kurze sechszeilige Gerste. — Gemeine Wintergerste. — Gemeine Sommergerste. — Gemeine große Gerste. — Gemeine schwarze Gerste. — Gemeine nackte Gerste. — Reisgerste. — Zweizeilige lange Gerste. — Zweizeilige kurze Gerste. — Zweizeilige nackte Gerste. — Sandhafergras. — Winterroggen. — Staudenroggen. — Sommerroggen. — Weißer gemeiner Winterbartweizen. — Weißer gemeiner Sommerbartweizen. — Weißer sammtartiger gemeiner Bartweizen. — Rother gemeiner Bartweizen. — Rother sammtartiger gemeiner Bartweizen. — Brauner gemeiner Bartweizen. — Blauer gemeiner Bartweizen. — Schwarzer gemeiner Bartweizen. — Weißer Kolbenweizen mit weißlichen Samen. — Weißer Sommerweizen. — Weißer Kolbenweizen mit gelben Samen. — Weißer sammtartiger Kolbenweizen. — Gelber Kolbenweizen. — Rother Kolbenweizen. — Rother sammtartiger Kolbenweizen. — Igelweizen mit weißlichen Samen. — Igelweizen mit gelben Samen. — Sammtartiger Igelweizen. — Rother Binkelweizen. — Weißer englischer Weizen. — Weißer Wunderweizen. — Schwarzgranniger weißer Wunderweizen. — Weißer sammtartiger englischer Weizen. — Rother englischer Weizen. — Rother Wunderweizen. — Rother sammtartiger englischer Weizen. — Rother sammtartiger Wunderweizen. — Blauer englischer Weizen. — Blauer Wunderweizen. — Weißer Bartweizen. — Weißer Bartweizen mit schwarzen Grannen. — Weißer sammtartiger Bartweizen. — Weißer sammtartiger Bartweizen mit schwarzen Grannen. — Rother Bartweizen. — Rother sammtartiger Bartweizen. — Blauer Bartweizen. — Dünnähriger Bartweizen. — Polnischer Weizen. — Aestiger polnischer Weizen. — Sammtartiger polnischer Weizen. — Halbgegrannter polnischer Weizen. — Kolbenartiger polnischer Weizen. — Weißer Grannenspelz. — Rother Grannenspelz. — Blauer Grannenspelz. — Weißer Spelz. — Sommerspelz. — Rother Spelz. — Weißer Emmer. — Großer weißer Emmer. — Rother Emmer. — Weißer Winteremmer. — Weißer ästiger Winteremmer. — Weißer sammtartiger Winteremmer. — Weißer sammtartiger ästiger Winteremmer. — Rother Winteremmer. — Rother ästiger Winteremmer. — Dichter rother Emmer. — Schwarzer Winteremmer. — Schwarzer ästiger Winteremmer. — Rothes Einkorn. — Weißer gegrannter Rispenhafer. — Weißer ungegrannter Rispenhafer. — Weißer ungegrannter früher Hafer. — Schwarzer gegrannter Rispenhafer. — Schwarzer ungegrannter Rispenhafer. — Weißer gegrannter Fahnenhafer. — Weißer ungegrannter Fahnenhafer. — Schwarzer gegrannter Fahnenhafer. — Schwarzer ungegrannter Fahnenhafer. — Chinesischer Hafer. — Nackter Hafer. — Weißer gegrannter Reis. — Bergreis. — Kleiner weißgegrannter Reis. — Weißer schwarzgegrannter Reis. — Weißer gegrannter Reis mit rothen Samen. — Weißer gegrannter Reis mit schwarzen Samen. — Brauner gegrannter Reis. — Brauner schwarzgegrannter Reis. — Schwarzer gegrannter Reis. — Kleiner schwarzer gegrannter Reis. — Weißer ungegrannter Reis. — Kleiner weißer ungegrannter langkörniger Reis. — Kleiner weißer ungegrannter rundkörniger Reis. — Kanarisches Glanzgras. —

Großer gelber Kolbenhirse. — Großer gelber ungegrannter Kolbenhirse. — Kleiner strohgelber Kolbenhirse. — Kleiner orangegelber Kolbenhirse. — Kleiner violetter Kolbenhirse. — Kleiner ungegrannter Kolbenhirse. — Grauer Rispenhirse. — Schwarzer Rispenhirse. — Gelber Klumphirse. — Blutrother Klumphirse. — Weißer Klumphirse. — Schwarzer Mohrhirse. — Brauner Mohrhirse. — Zweifarbiger Mohrhirse. — Breitkörniger Reis. — Weißer Zahnkornmais. — Gelber Zahnkornmais. — Rother Zahnkornmais. — Weißer Hühnermais. — Blauer Hühnermais. — Hellrother Hühnermais. — Dunkelrother Hühnermais. — Weißer spitzköniger Mais. — Rother spitzkörniger Mais. — Weißer großer Mais. — Weiß- und gelbkörniger großer Mais. — Gelber gemeiner Mais. — Weißer gemeiner Mais. — Hellrother gemeiner Mais. — Blutrother gemeiner Mais. — Blauer gemeiner Mais. — Gelber spitzkolbiger Mais. — Rother spitzkolbiger Mais. — Blauer spitzkolbiger Mais. — Gelber kurzkolbiger Mais. — Gelber breitkolbiger Mais. — Weißer ästiger Mais. — Rother ästiger Mais. — Weißer Cinquantino-Mais. — Gelber Zwergmais. — Rother Zwergmais. — Blauer Zwergmais. — Panaschirter Zwergmais.

2. Krautige Mehlpflanzen.

Gemeiner Buchweizen. — Tartarischer Buchweizen. — Quinoa-Gänsefuß.

3. Knollige Mehlpflanzen.

Kartoffel.

4. Hülsenfrüchtige Mehlpflanzen.

Wicke. — Ackerbohne. — Weiße Wolfsbohne.

5. Baumartige Mehlpflanzen.

Kastanie.

6. Grütze und Graupenpflanzen.

Gemeine Wintergerste. — Polnischer Weizen. — Spelz. — Weißer Emmer. — Rother Emmer. — Rothes Einkorn. — Mannagras. — Chinesischer Hafer. — Nackter Hafer. — Reis. — Großer gelber Kolbenhirse. — Großer gelber ungegrannter Kolbenhirse. — Kleiner strohgelber Kolbenhirse. — Kleiner violetter Kolbenhirse. — Kleiner ungegrannter Kolbenhirse. — Grauer Rispenhirse. — Schwarzer Rispenhirse. — Gelber Klumphirse. — Bluthrother Klumphirse. — Weißer Klumphirse. — Mais. — Gemeiner Buchweizen. — Tartarischer Buchweizen. — Quinoa-Gänsefuß.

Dritte Abtheilung. Küchenpflanzen.

1. Gemüsepflanzen.

a. Krautige Gemüseplanzen.

Spargel. — Hopfen. — Gartenampfer. — Gemeiner Sauerampfer. — Rhabarber. — Quinoa-Gänsefuß. — Mangold. — Spinat. — Melde. — Artischoke. — Cardon. — Endivie. — Salat. — Gemeiner Sauerklee. — Blattkohl. — Rosenkohl. — Wirsing. — Roth- und Weißkraut. — Kohlrabe. — Spargelkohl. — Blumenkohl. — Schnittkohl. — Seekohl. —

b. Wurzelige Gemüsepflanzen.

Haferwurzel. — Schwarzwurzel. — Petersilie. — Sellerie. — Gemeiner Kümmel. — Zuckerwurzel. — Pastinak. — Mohrrübe. — Steckrübe. — Weiße Rübe. — Meerrettig.

c. Knollige Gemüsepflanzen.

Kartoffel. — Erdapfel. — Knollentragender Sauerklee. — Vierblätteriger Sauerklee.

d. Zwiebelige Gemüsepflanzen.

Zwiebel.

e. Hülsenfrüchtige Gemüsepflanzen.

Bohne. — Feuerbohne. — Platterbse. — Erbse. — Wicke. — Gartenbohne. — Kicher. — Spargelerbse. — Weiße Wolfsbohne.

f. Gemüsefrüchte.

Liebesapfel. — Eierpflanze. — Kürbis. — Flaschenkürbis. — Kastanie.

3. Salatpflanzen.

a. Krautige Salatpflanzen.

Spargel. — Borretsch. — Cichorie. — Endivie. — Salat. — Feldsalat. — Fenchel. — Weiße Fetthenne. — Rundblätterige Fetthenne. — Portulak. — Gemeiner Sauerklee. — Knollentragender Sauerklee. — Brunnenkresse. — Winterkresse. — Senf. — Gartenkresse.

b. Salatwurzeln.

Rothrübe. — Zweijährige Nachtkerze. — Rettige. — Rapunzelsalat. — Sellerie.

c. Salatknollen.

Kartoffel.

d. Salatfrüchte.

Bohne. — Gurke.

3. Einmachfrüchte und Wurzeln.

Mais. — Zwiebel. — Gurke. — Melone. — Kalmus. — Olive. — Preißelbeere.

4. Dessertfrüchte.

Ananas. — Zirbelnuß. — Piniole. — Feige. — Olive. — Wassermelone. — Melone.

5. Gewürz- und Zuthatpflanzen.

Knoblauch. — Rockamboll. — Lauch. — Schnittlauch. — Schalotte. — Gelbe lange Zwiebel. — Weiße lange Zwiebel. — Dunkelrothe platte Zwiebel. — Hellrothe Zwiebel. — Gelbrothe Zwiebel. — Weiße runde Zwiebel. — Bulbenzwiebel. — Schnittzwiebel. — Safran. — Gemeiner Wachholder. — Lorbeer. — Römischer Sauerampfer. — Gemeiner Sauerampfer. — Ysop. — Melisse. — Bohnekraut. — Bergbohnenkraut. — Thymian. — Citronenthymian. — Majoran. — Salbei. — Münze. — Pfeffermünze. — Krausemünze. — Basilicum. — Liebesapfel. — Eierpflanze. — Spanischer Pfeffer. — Erdapfel. — Wermuthbeifuß. — Dragunbeifuß. — Waldmeister. — Gewöhnlicher Sellerie. — Petersilie. — Gemeiner Kümmel. — Fenchel. — Dill. — Körbel. — Süßdolde. — Coriander. — Schwarze Johannisbeere. — Gemeine Becherblume. — Erdbeere. — Blauer Honigklee. — Gartenraute. — Gewöhnlicher Senf. — Gartenkresse. — Breitblätterige Kresse.

Vierte Abtheilung. Obstpflanzen.

1. Kernobst.

Gemeine Quitte. — Chinesische Quitte. — Eßbare Eberesche. — Wilder Apfelbaum. — Edler Apfelbaum. — Wilder Birnbaum. — Edler Birnbaum. — Prächtiger Apfel.

2. Steinobst.

Italienische Dattelpflaume. — Mispel. — Rother Hagedorn. — Zwetsche. — Pflaume. — Kirschpflaume. — Süßkirsche. — Sauerkirsche.

— Mahalebskirsche. — Traubenkirsche. — Virginische Traubenkirsche. — Aprikose. — Pfirsich.

3. Beerenobst.

Schwarzer Maulbeerbaum. — Gemeine Heidelbeere. — Gemeiner Hollunder. — Hornstrauch. — Stachelbeere. — Rothe Johannisbeere. — Schwarze Johannisbeere. — Mehlbeerbaum. — Elsebeerbaum. — Hundsrose. — Weinrose. — Apfelrose. — Erdbeere. — Himbeere. — Brombeere. — Edler Weinstock (2 Tafeltrauben). — Amerikanischer Weinstock. — Sauerdorn.

4. Schalenobst.

Haselnuß. — Lamberthaselnuß. — Kastanienbaum. — Wallnußbaum. — Mandelbaum.

Fünfte Abtheilung. Handels- und Gewerbspflanzen.

1. Tabakpflanzen.

Marylandtabak. — Virginischer Tabak. — Veilchentabak.

2. Oelpflanzen.

Zirbelnußbaum. — Haselnuß. — Buche. — Wallnußbaum. — Hanf. — Wilder Oelbaum. — Olive. — Madie. — Guizotia. — Kürbis. — Zwetsche. — Gemeiner Spindelbaum. — Flachs. — Kohlreps. — Winterrübenreps. — Sommerrübenreps. — Gewöhnlicher Senf. — Gewöhnlicher Leindotter. — Gartenkresse. — Oelrettig. — Mohn.

3. Gespinnstpflanzen.

Hanf. — Honigklee. — Flachs.

4. Zuckerpflanzen.

Runkelrübe. — Gemeiner Ahorn. — Zuckerahorn.

5. Seidezuchtpflanzen.

Weißer Maulbeerbaum. — Maclura aurantiaca. — Philippinischer Maulbeerbaum.

6. Papierpflanzen.

Weißer Maulbeerbaum. — Papiermaulbeerbaum.

7. Leimpflanzen.

Eibisch.

8. Farbepflanzen.

Safran. — Lerche. — Birke. — Kleb- und Stieleiche. — Quercitroneiche. — Wallnußbaum. — Farbenknöterich. — Gemeiner Hartriegel. — Saflor. — Krapp. — Aprikose. — Süßholz. — Hornklee. — Färbeginster. — Pfrieme. — Perückensumach. — Gerbersumach. — Hirschkolbensumach. — Gemeiner Wegedorn. — Färberwegedorn. — Gelbliche Resede. — Färberwaid. — Sauerdorn.

9. Arzneipflanzen.

Mutterkorn. — Knoblauch. — Zwiebeln. — Safran. — Kalmus. — Abendländischer Lebensbaum. — Gemeiner Wachholder. — Sadewachholder. — Pinie. — Birke. — Klebrige Erle. — Graue Erle. — Bruchweide. — Silberpappel. — Schwarzpappel. — Kleb- und Stieleiche. — Wallnußbaum. — Hopfen. — Feige. — Gartenampfer. — Rhabarber. — Himalaya-Rhabarber. — Handblätterige Rhabarber. — Melisse. — Bohnenkraut. — Bergbohnenkraut. — Thymian. — Majoran. — Salbei. — Münze. — Pfeffermünze. — Krausemünze. — Lavendel. — Tabak. — Olive. — Wermuthbeifuß. — Römische Chamille. — Deutscher

Bertram. — Saflor. — Cichorie. — Krapp. — Waldmeister. — Gemeiner Hollunder. — Petersilie. — Gemeiner Kümmel. — Anis. — Fenchel. — Dill. — Coriander. — Rothe Johannisbeere. — Schwarze Johannisbeere. — Weiße Fetthenne. — Gemeine Quitte. — Edler Apfel. — Gemeine Becherblume. — Erdbeere. — Himbeere. — Zwetsche. — Süßkirsche. — Mandel. — Pfirsich. — Bohne. — Ackerbohne. — Süßholz. — Hornklee. — Gerbersumach. — Kopalsumach. — Glatter Wegdorn. — Gartenraute. — Gemeiner Sauerklee. — Knollentragender Sauerklee. — Roßkastanie. — Gemeiner Ahorn. — Spitzblätteriger Ahorn. Kleinblätterige Linde. — Großblätterige Linde. — Eibisch. — Flachs. — Brunnenkresse. — Gewöhnlicher Senf. — Gewöhnlicher Meerrettig. — Mohn. — Schwarzkümmel.

10. Gewürzpflanzen.

Hopfen. — Safran. — Anis. — Fenchel. — Coriander. — Schwarzkümmel. — Gemeiner Wachholder.

11 Fabrikpflanzen.

Karde. — Winterrogen. — Weißer gemeiner Sommerbartweizen. — Steifhalm.

12 Kaffeesurrogate.

Winterroggen. — Erdmandel. — Spargel. — Cichorie. — Hornstrauch. — Kicher. — Kaffeetraganth.

13 Salzpflanzen.

Gemeiner Sauerklee. — Knollentragender Sauerklee.

14. Schilf- und Lischpflanzen.

Pfahlrohr. — Gemeines Rohrschilf. — Breitblätteriger Lieschkolben.

Sechste Abtheilung. Forstpflanzen.

1. Nutz- und Werkhölzer.

a. Nadelhölzer.

Gemeiner Eibenbaum. — Abendländischer Lebensbaum. — Gemeiner Wachholder. — Virginischer Wachholder. — Gemeine Kiefer. — Zirbelnußkiefer. — Weymouthskiefer. — Weißtanne. — Rothtanne. — Lerche.

b. Laubhölzer.

Birke. — Klebrige Erle. — Graue Erle. — Bruchweide. — Weiße Weide. — Silberpappel. — Graupappel. — Zitterpappel. — Schwarzpappel. — Pyramidenpappel. — Canadische Pappel. — Haselnuß. — Türkische Haselnuß. — Hainbuche. — Kleb- und Stieleiche. — Oesterreichische Eiche. — Rothe Eiche. — Kastanienbaum. — Buche. — Wallnußbaum. — Schwarzer Wallnußbaum. Feige. — Weißer Maulbeerbaum. — Morgenländische Platane. — Abendländische Platane. — Gemeine Rüster. — Langstielige Rüster. — Gemeiner Zürgelbaum. — Buxbaum. — Wilder Oelbaum. — Oelbaum. — Syringe. — Esche. — Stechpalme. — Gemeiner Hollunder. — Gelber Hornstrauch. — Rother Hornstrauch. — Gemeine Mispel. — Gemeiner Weißdorn. — Einsamiger Weißdorn. — Rother Hagedorn. — Eßbare Eberesche. — Gemeine Eberesche. — Mehlbeerbaum. — Elsebeerbaum. — Wilder Apfelbaum. — Edler Apfelbaum. — Wilder Birnbaum. — Edler Birnbaum. — Zwetsche. — Pflaume. — Kirschpflaume. — Süßkirsche. — Sauerkirsche. — Mahalebskirsche. — Traubenkirsche. — Virginische Traubenkirsche. — Mandelbaum. — Pfirsichbaum. — Gleditschie. — Akazie. — Gemeiner

Bohnenbaum. — Pfrieme. — Perücken-Sumach. — Hirschkolben-Sumach. — Gemeiner Wegedorn. — Glatter Wegedorn. — Gemeine Pimpernuß. — Gemeiner Spindelbaum. — Breitblätteriger Spindelbaum. Roßkastanie. — Gemeiner Ahorn. — Spitzblätteriger Ahorn. — Feldahorn. — Dreilappiger Ahorn. — Zuckerahorn. — Eschenblätteriger Ahorn. — Kleinblätterige Linde. — Großblätterige Linde. — Sauerdorn.

2. Gerbe- oder Lohpflanzen.

Rothtanne. — Lerche. — Klebrige Erle. — Graue Erle. — Bruchweide. — Zitterpappel. — Kleb- und Stieleiche. — Oesterreichische Eiche. — Knopereiche. — Rothe Eiche. — Perücken-Sumach. — Gerber-Sumach. — Hirschkolben-Sumach. — Roßkastanie.

3. Harzpflanzen.

Rothtanne. — Lerche.

4. Bastpflanzen.

Kleinblätterige Linde. — Großblätterige Linde. — Papiermaulbeerbaum.

5. Zaunpflanzen.

Gemeiner Eibenbaum. — Abendländischer Lebensbaum. — Rothtanne. — Kleberige Erle. — Gemeine Hainbuche. — Maulbeerbaum. — Buxbaum. — Gemeiner Hartriegel. — Syringe. — Stechpalme. — Hornstrauch. — Rother Hornstrauch. — Gemeiner Weißdorn. — Einsamiger Weißdorn. — Wilder Apfelbaum. — Wilder Birnbaum. — Mahalebskirsche. — Traubenkirsche. — Gleditschie. — Akazie. — Bohnenbaum. — Gemeiner Wegedorn. Gemeine Pimpernuß. — Roßkastanie. — Gemeiner Ahorn. — Feldahorn. — Dreilappiger Ahorn. — Sauerdorn.

6. Gebindepflanzen. (Weiden).

Birke. — Dotterweide. — Gertweide. — Hartriegel.

7. Streupflanzen.

Gemeine Pfrime.

Siebente Abtheilung. Zierpflanzen.

1. Zierbäume.

a. Nadelhölzer.

Gemeiner Eibenbaum. — Abendländischer Lebensbaum. — Morgenländischer Lebensbaum. Sadewachholder. — Virginischer Wachholder. — Zirbelnußkiefer. — Pinie. — Strandkiefer. — Weymouthskiefer. — Weißtanne. — Rothtanne. — Lerche.

b. Laubhölzer.

Silberpappel. — Pyramidenpappel. — Canadische Pappel. — Haselnuß. — Gemeine Hainbuche. — Rothe Eiche. — Quercitroneiche. — Kastanienbaum. — Schwarzer Wallnußbaum. — Morgenländische Platane. — Abendländische Platane. — Gemeine Rüster. — Langstielige Rüster. — Esche. — Eßbare Eberesche. — Gemeine Eberesche. — Mehlbeerbaum. — Elsebeerbaum. — Edler Apfelbaum. — Edler Birnbaum. — Prächtiger Apfel. — Kirschpflaume. — Süßkirsche. — Mahalebskirsche. — Traubenkirsche. — Virginische Traubenkirsche. — Mandelbaum. — Pfirsischbaum. — Gleditschie. — Akazie. — Gemeine Roßkastanie. — Rothe Roßkastanie. — Gemeiner Ahorn. — Spitzblätteriger Ahorn. — Dreilappiger Ahorn. — Zuckerahorn. — Kleinblätterige Linde. — Großblätterige Linde.

2 Ziersträucher.

Buxbaum. — Wilder Oelbaum. — Lorbeerbaum. — Rosmarin. — Stechpalme. — Syringe. — Hartriegel. — Gescheckte schwarze Johannisbeere. — Mispel. — Weißdorn. — Rother Hageborn. — Gemeine Quitte. — Chinesische Quitte. — Hundsrose. — Weinrose. — Apfelrose. — Bohnenbaum. — Färbeginster. — Pfrieme. — Hirschkolben-Sumach. — Gemeine Pimpernuß. — Breitblätteriger Spindelbaum. —

3. Ausdauernde Zierpflanzen.

Mangold. — Runkelrübe. — Rothe Melde. — Zweijährige Nachtkerze. — Geisklee.

4. Einjährige Zierpflanzen.

Basilikum. — Saflor. — Kürbisse. — Flaschenkürbis. — Feuerbohne. — Spargelerbse. — Inkarnatklee. — Blauer Honigklee. — Weiße Wolfsbohne.

5. Einfassungspflanzen.

Schnittlauch. — Schnittzwiebel. — Buxbaum. — Ysop. — Thymian. — Citronenthymian. — Salbei. — Lavendel.

6. Zierrasengräser.

Englisches Raygras. — Italienisches Raygras.

Achte Abtheilung. Verschiedene Pflanzen.

1. Gründüngerpflanzen.

Riesenschwingel. — Wicke. — Ackerbohne. — Honigklee. — Weiße Wolfsbohne.

2. Torfpflanzen.

Gemeines Rohrschilf. — Gemeiner Lieschkolben. Vaccinium Oxycoccos. — Vaccinium uliginosum.

3. Uferdeckungspflanzen.

Sandhafergras. — Kalmus.

Inhalt.

üb…

Namen der Gewächse.	Anorganische sich nicht ve… Theilen …			
	Kieselerde.	Thonerde.	Kalkerde.	Talkerde.
Feldsaubohne (Körner)	0,126	0,034	0,165	0,158
" Stroh ..	0,220	0,010	0,624	0,209
Wicke (Körner)	0,200	0,022	0,160	0,142
" Stroh	0,442	0,015	1,955	0,324
Linse (Same)	0,180	0,012	0,057	0,085
" Stroh	0,686	0,034	2,040	0,119
Erbsen (Same)	0,410	0,020	0,058	0,136
" Stroh	0,996	0,060	2,730	0,342
Lupine	—	—	viel	viel